N° 5 15 MARS 1938

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : L. OLIVIER (1890-1910).
DIRECTEURS : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).

DIRECTEUR :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

1° Sciences physiques.

Nouvelle théorie sur le mécanisme des radiations.

Les différentes hypothèses par lesquelles on s'est efforcé successivement d'expliquer les phénomènes lumineux, et en particulier leur mode de transmission, s'étant montrées insuffisantes pour rendre compte de la totalité des faits au fur et à mesure que nos connaissances s'étendaient, on a cherché, par les méthodes de la mécanique ondulatoire, à exprimer par des formules mathématiques les propriétés qui caractérisent un rayon lumineux.

Ce résultat a été obtenu, mais soit que les formules trouvées soient trop générales, soit pour toute autre raison, on n'est pas parvenu jusqu'ici à déduire, des formules de la mécanique ondulatoire, une représentation matérielle du mécanisme des radiations lumineuses.

Quelques physiciens inclinent à admettre que cette impuissance de la mécanique ondulatoire à donner une représentation au moins schématique du mécanisme des rayons lumineux vient de ce que ceux-ci échappent, par leur nature même, à toute représentation matérielle.

Quoi qu'il en soit, nous avons cherché, en nous basant sur les trois anciennes théories des radiations : théorie de l'émission, théorie ondulatoire et théorie électro-magnétique, à arriver directement à une représentation mécanique, matérielle, qui ne nécessite pas l'emploi des formules très compliquées et probablement trop générales de la mécanique ondulatoire.

Nous avons d'ailleurs tout lieu de croire que, si on appliquait la formule de celle-ci aux hypothèses que nous avons formées, on trouverait qu'il n'y a pas du tout contradiction entre les formules mathématiques données par la mécanique ondulatoire et la représentation matérielle des phénomènes à laquelle nous sommes arrivés par une voie toute différente.

Cela revient à dire que les formules de la mécanique ondulatoire peuvent s'appliquer à des radiations de nature très diverse et c'est pourquoi elles n'ont pas conduit, telles qu'elles existent actuellement, à une représentation matérielle des phénomènes.

A la base de la théorie que nous allons exposer nous admettons que, quand un atome ou une molécule émet une radiation, le corps radiant émet simultanément deux quanta de lumière (ou plus généralement de radiation) que nous désignerons sous le nom de magnéto-photons, chaque magnéto-photon ayant la même masse, mais l'un étant appelé positif et l'autre négatif.

Pour justifier pour une radiation d'une seule longueur d'onde l'émission simultanée de deux éléments, on peut supposer qu'ils proviennent de couches éelctroniques différentes situées sur le même atome radiant.

Une fois lancés par l'atome radiant et soustraits à ses forces attractives, le magnéto-photon positif, d'une part, le magnéto-photon négatif, d'autre part, se trouvent soumis :

1° Aux forces newtoniennes d'attraction qui s'exercent mutuellement entre eux;

2° A la force de translation rectiligne qui s'exerce sur le centre de gravité du système, suivant une ligne droite qui n'est autre que la direction suivie par le rayon lumineux avec une vitesse égale à la vitesse de la lumière dans le milieu considéré.

Il en résulte, puisque nous avons admis que les lois de la gravitation newtonienne s'appliquaient aux deux magnéto-photons, que ceux-ci gravitent sur une circonférence dont le centre, qui est en même temps le centre de gravité du système, est situé sur la direction du rayon lumineux.

Dans ces conditions, si on note les positions successives occupées par deux magnéto-photons P et N appartenant au même couple PN, au bout des temps tels que :

$$\frac{T}{12} \quad \frac{2T}{12} \quad \frac{3T}{12} \quad \frac{4T}{12} \quad \text{etc.}$$

et enfin T, on constate que le centre de gravité du système a occupé successivement les positions :

$$C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad \ldots\ldots C_{12}$$

telles que l'on ait :

$$OC_1 = \frac{\lambda}{12} \qquad OC_2 = \frac{\lambda}{6} \text{ etc.,}$$

et enfin :

$$OC_{12} = \lambda$$

correspondant à la période T. En même temps, le couple PN a occupé successivement les positions :

$$P_1 N_1 \quad P_2 N_2 \quad P_3 N_3 \quad P_4 N_4 \text{ etc.}$$

Quand le couple PN est arrivé en P_{12} N_{12} il s'est écoulé une période entière de longueur d'onde λ.

En effectuant le trajet point par point pour les positions occupées successivement par les points P et N du couple PN, on arrive à deux courbes semblables à celles de la fig. 1. Il est facile de se rendre compte qu'il s'agit de deux cycloïdes dans lesquelles le cercle qui roule serait animé en même temps d'un mouvement de translation suivant OX.

La position de deux magnéto-photons d'un même couple PN situés à une distance 2 r l'un de l'autre est définie à un instant t par une relation de la forme :

$$x = \frac{t}{T}\lambda + r \cos \pi\left(\frac{1}{2} + \frac{2t}{T}\right)$$

$$y = r \sin \pi\left(\frac{1}{2} + \frac{2t}{T}\right)$$

où T représente la période correspondant à la longueur d'onde λ.

Un mince faisceau de lumière parallèle étant constitué par un nombre considérable de radiations élémentaires, il est évident que celles-ci se font non dans un plan unique mais dans toute une série de plans dont les intersections sont toutes parallèles à la direction du rayon lumineux. Comme on le fait dans la théorie ondulatoire, on peut admettre, pour faciliter le raisonnement, que dès qu'il y a un nombre appréciable de radiations, leur effet est le même que si toutes les radiations étaient réparties également sur deux plans rectangulaires dont l'intersection constitue la direction du rayon lumineux.

Interférences.

Si deux rayons émis par la même source, mais ayant suivi un chemin différent, se rejoignent ensuite, les interférences qui vont se produire s'expliquent facilement en remarquant que, pour une différence de phase d'une longueur d'onde, deux couples tels que PN et P'N' vont coïncider et par conséquent s'ajouter.

Au contraire, si la différence de phase est d'une demi-longueur d'onde, P' N' va venir coïncider avec N_6P mais en sens inverse puisque P', vient en N_6 et N' en P_6. Les deux couples étant de sens contraire s'annulent et il y aura extinction.

Polarisation.

Quand un rayon de lumière naturelle traverse une substance biréfringente, la séparation en deux rayons polarisés situés dans deux plans formant entre eux un angle de 90° s'explique ici comme dans la théorie ondulatoire classique, le cristal ayant pour effet de faire un véritable tri parmi toutes les ondes qui lui arrivent, en les répartissant dans l'un ou l'autre des deux plans où le passage se fait le plus facilement.

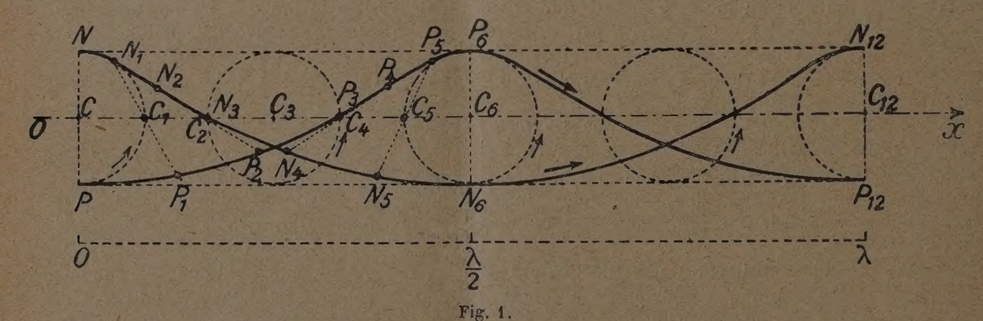


Fig. 1.

Polarisation rotatoire magnétique.

Une expérience connue montre l'enroulement en hélice d'un faisceau cathodique autour de lignes de force d'un champ magnétique.

Si un champ magnétique peut déplacer ainsi les électrons, il est naturel de concevoir qu'il peut déplacer également des magnéto-photons, propor-

tionnellement à l'épaisseur de matière traversée et à l'intensité du champ magnétique.

Trajectoires hélicoïdales.

Dans ce qui précède, nous avons expliqué ce qui se passe quaand la force de translation qui agissait sur les couples de magnéto-photons se trouve dans le plan de rotation de ceux-ci. Mais, dans le cas le plus général, il n'en est pas ainsi et la force qui a expulsé les magnéto-photons est située dans un plan quelconque par rapport au plan de rotation de ceux-ci. Il en résulte que ces derniers décrivent chacun une trajectoire hélicoïdale telle que le pas de l'hélice soit égal à la longueur d'onde $OC_2 = \lambda$, l'axe de l'hélice coïncidant avec la direction du rayon lumineux (fig. 2).

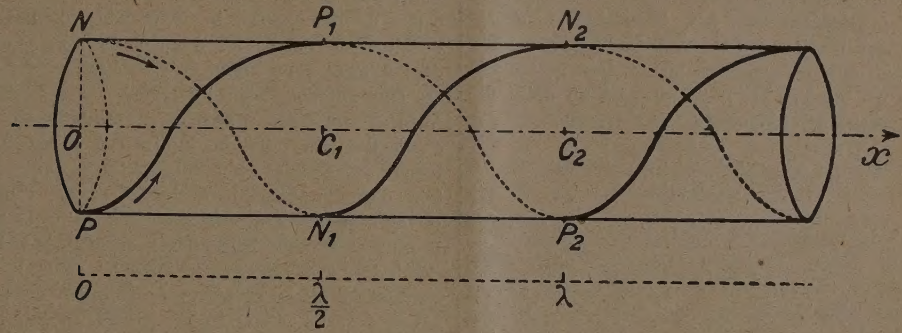


Fig. 2.

Au bout d'une demi-période, un couple tel que PN est venu en P_1N_1 et à la fin d'une période complète en P_2N_2. On voit de suite qu'il suffirait d'un changement de phase d'une demi-période pour que deux couples coïncident en sens contraire et s'annihilent, ou d'une période complète pour qu'ils s'additionnent.

Si, du fait de la réflexion ou du passage dans certains cristaux, le plan de rotation de PN rencontre un plan plus favorisé, rien ne s'oppose à ce qu'il pivote de 90° autour de son axe. Nous revenons alors à ce qui a été décrit précédemment et le rayon lumineux est polarisé rectilignement.

Quant à la polarisation elliptique, elle s'explique par des positions intermédiaires, c'est-à-dire des pivotements compris entre 0° et 90° autour de l'axe PN.

Diffusion et diffraction.

Pour la diffusion, l'explication est similaire à celle qui est donnée dans la théorie ondulatoire.

On conçoit que des couples de magnéto-photons, arrivant au contact des gaz de l'atmosphère, soient déviés de leur trajectoire dans différentes directions et qu'ainsi ils puissent être considérés comme des centres secondaires d'émission. Il en résulte que des phénomènes d'interférence sont susceptibles de se produire entre les rayons émis par deux centres secondaires d'émission distincts.

Nous nous proposons d'ailleurs de vérifier que dans le vide complet, les phénomènes de diffraction sont limités à ceux qui peuvent être causés par les bords de la fente, considérés comme centres secondaires d'émission.

Influence des orbites des atomes radiants sur la longueur d'onde des radiations émises.

Notre hypothèse, qui montre le rapport étroit entre les orbites de l'atome et le diamètre $2r$ des magnéto-photons émis, fait encore mieux comprendre que dans les anciennes théories, les rapports qui existent entre les spectres et la nature des atomes radiants, sans qu'il soit nécessaire d'insister à ce sujet. Il est assez probable, d'ailleurs, qu'il existe une relation entre le diamètre $2r$ d'un photon et la distance séparant les couches électroniques qui l'ont émis.

Expérience de Taylor.

Mentionnons, cependant, une objection qui nous a été présentée par des physiciens éminents. Elle est basée sur les expériences très intéressantes de Taylor où il semble être parvenu à faire arriver des photons presque un par un sur une plaque photographique. Celle-ci, après un temps de pose suffisamment long, enregistre des figures qui rappellent celles obtenues par diffraction. On en conclut que, puisque des photons isolés peuvent produire des interférences, il n'est plus nécessaire d'expliquer celles-ci soit comme nous venons de le faire, soit comme on le faisait dans la théorie ondulatoire. Cette objection ne nous paraît pas cependant très concluante car, dans les expériences de Taylor, qui sont excessivement délicates, il est possible que les résultats obtenus soient dus, non à des interférences, mais à des phénomènes de diffusion causés par les bords de l'ouverture par laquelle arrive le rayon lumineux, ou par le contour de l'obturateur. D'autre part, les molécules des gaz qui se trouvent dans l'appareil, expliquent aussi une diffusion possible d'un certain nombre de photons qui peuvent venir ainsi impressionner la plaque photographique autour du point géométrique où arrive la majorité des photons qui n'ont pas subi les influences diffusantes ci-dessus.

Vitesse des magnéto-photons.

La vitesse d'un photon, mesurée par le déplacement de son centre de gravité, est évidemment identique à celle de la lumière. Mais si, au lieu de considérer le centre de gravité du couple formé par deux magnéto-photons, on examine le chemin parcouru par chacun des magnéto-photons par rapport à un point de référence extérieur et indépendant, on constate que si pendant le temps d'une période T le centre de gravité du système a parcouru la distance λ, chacun des magnéto-photons a parcouru une distance légèrement plus grande.

Cela conduirait à admettre, pour la vitesse absolue d'un magnéto-photon, un chiffre supérieur à celui de la lumière. En fait, le problème ne se pose pas, car la vitesse d'un magnéto-photon n'a de signification que par rapport au photon lui-même, mais elle n'a aucun sens par rapport à un point de référence extérieur, indépendant du système.

Assimilation d'un couple de magnéto-photons à un corpuscule.

Puisque la distance $2r$ entre deux magnéto-photons d'une même radiation reste constante, rien ne s'oppose à concevoir que les points P et N représentent tout simplement les deux pôles d'un même corpuscule plus ou moins sphérique dont le centre de gravité se déplacerait dans la direction du rayon lumineux.

Les expériences de Davisson et Gerner conduisant à admettre une longueur d'onde pour les émissions électroniques, on peut assimiler la trajectoire d'un électron à celle que nous venons de décrire pour les photons, mais en supprimant ce qui a trait à l'existence de deux zones de signe contraire. Cette différence se justifie par le fait qu'un électron ne disparaît pas quand il réagit, tandis qu'un couple de deux magnéto-photons de signe contraire s'annihile quand il produit un effet lumineux, calorifique, chimique, etc.

Extension de la théorie précédente aux ondes électro-magnétiques.

A un couple électro-magnétique tel que PN doit correspondre un champ magnétique et un champ électrique situés dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre.

Comme on le voit en suivant les positions de PN sur la fig. 1, le couple PN, supposé d'abord perpendiculaire au rayon lumineux, coïncide avec celui-ci au temps $\frac{T}{4}$, puis au bout du temps $\frac{T}{2}$ le couple est à nouveau perpendiculaire au rayon lumineux, mais en sens inverse.

Au temps $\frac{3T}{4}$, PN inversé est revenu coïncider avec le rayon lumineux. Enfin, au bout du temps T, PN est revenu à sa position primitive mais déplacé dans le sens du rayon lumineux d'une longueur λ.

L'hypothèse d'un couple photomagnétique étendue aux radiations électromagnétiques ne s'oppose donc pas du tout aux résultats trouvés par Hertz, mais au contraire elle lie encore davantage les deux théories.

Conclusion.

Pour simplifier notre exposé, en parlant de radiations, nous sommes toujours référés aux radiations lumineuses, mais il est clair que nos explications sont valables pour toutes les autres radiations de même nature : Radiations électro-magnétiques et calorifiques, rayons ultra-violets et rayons X. Nous nous proposons, d'ailleurs, de poursuivre ces recherches afin d'arriver à une adaptation plus précise de notre théorie aux phénomènes déjà connus. Dans le cadre de cet exposé, il ne pouvait, d'ailleurs, être question de passer en revue tous les phénomènes de l'optique, pour montrer en détail qu'aucun n'est en contradiction avec l'hypothèse que nous avons formée. Mais, dès à présent, il semble bien qu'une explication des radiations lumineuses, basée sur l'existence de couples photomagnétiques, animés à la fois d'un mouvement cycloïdal et de translation, ou d'un mouvement hélicoïdal, constitue la solution la plus acceptable. Elle adapte, en effet, la théorie de l'émission à des faits que jusqu'ici seule la théorie ondulatoire était parvenue à expliquer d'une façon satisfaisante et, d'autre part, elle rattache plus étroitement encore le mécanisme des radiations lumineuses au magnétisme.

Charles MAYER.

2° Sciences naturelles.

La menace des insectes.

Aux Biologistes de Belgique, en reconnaissance de l'aide effective qu'ils ont bien voulu et veulent m'apporter.

R. S.

Sous ce titre, le Professeur Leland Ossian Howard, la plus puissante et originale autorité entomologique américaine, a publié, préfacé par Bouvier et remarquablement traduit par Berland, un volume de près de 300 pages (Flammarion édit., 26, rue Racine, Paris VIe, prix : 12 fr.), en tous points digne d'éloge. Howard, pendant plus de cinquante ans, a appartenu au Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, en occupant bien avant la fin de sa carrière la plus haute charge : celle de Chef du Bureau d'Entomologie. J'ai dit la fin de sa carrière et non la fin de son activité car ce savant, si complet et si modeste, joignant à la plus solide érudition un bon sens très aigu fortement nuancé d'humour, continue à œuvrer pour le Bien de l'Humanité. Je ne m'arrêterai pas dans son impressionnant labeur écrit aux notes, mémoires et monographies, aux études d'ensemble telles : « *A fifty year sketch history of medical Entomology* » ou « *The parasite element of natural control of injurious insects and its control by man* », mais j'insisterai plus spécialement sur cet ouvrage unique, paru à Washington, en 1930 : *A History*

of Applied Entomology (Somewhat Anecdotal). Dans ses 568 pages, avec ses 51 planches hors texte, ce volume nous offre une rétrospective complète, et une critique judicieuse de l'étude des insectes dans leurs rapports avec l'activité humaine. Voyageur avide de voir par lui-même les efforts de l'étranger, ses méthodes et ses besoins, ses échecs et ses réussites, ne comptant pas ses amitiés dans le monde des entomologistes — affectueusement lié en France, avec Paul Marchal et E. L. Bouvier —, fort de son expérience acquise au cours d'une longue pratique, Howard seul pouvait écrire cette histoire. Le petit livre qu'il nous fait présenter est conçu dans un esprit différent : c'est tout à la fois un exposé de principes, une charte de revendications et un bilan. Qu'il en soit remercié. Mais qu'on ne se trompe pas sur le caractère de ces pages : plus attrayantes qu'un roman, harmonieuses comme une poésie délicate, accessibles à tous, sans termes techniques barbares, intéressant pour le public moyen, tel est : *La menace des insectes.*

Parler à nos amis belges me dispense de longues explications et d'une apologie de la science des insectes, car je n'oublie pas que ce Pays, petit de superficie mais intellectuellement et moralement immense, a produit d'excellents entomologistes et qu'il abrite une des meilleures sociétés entomologiques d'Europe. Rappellerai-je les noms du Baron M. E. de Selys-Longchamps et d'Alphonse Dubois, ceux de A. Lameere, de J. Poskin, de G. Severin, de Marchal, de Raymond Mayné, de J. Ghesquière, de H. C. Schouteden, de Bequaert, etc., et parmi les nouveaux, de Seydel, de M. Bredo, de Jean Vrydagh, qui, dans la métropole, plus spécialement à Gembloux, et aussi au Congo, ont fait bénéficier l'agriculture, l'exploitation forestière, la santé publique menacée par les endémies tropicales — reconnaissant des insectes comme vecteurs de germes et de virus —, du fruit de leur travail, de leur si utile activité. Je n'insisterai donc pas et me bornerai à citer quelques exemples et chiffres pour démontrer la menace des insectes et justifier les moyens mis en œuvre pour la limiter, c'est-à-dire la lutte à entreprendre.

Si l'on considère les dommages énormes que les insectes nuisibles occasionnent aux cultures, la nécessité de lutter contre eux, partant d'en réduire les dégâts, saute aux yeux des moins avertis. Le phylloxera de la vigne a détruit un capital d'environ onze milliards de francs en France, de quatre en Italie. La mouche des olives produit en Espagne, France, Italie et Grèce une perte annuelle de deux milliards. Au Brésil, en 1917, *Pectinophora gossypiella* a causé, aux cultures de cotonnier, cent millions de francs de dommages. A Cuba, en 1905, *Leucoptera coffeella* a anéanti le dixième de la production des caféiers soit un déficit de trois cent mille dollars. En Sicile, un minuscule scolytide, *Chaetoptelius vestitus* amène, chaque année, une perte de quatre millions de lires dans les cultures de pistachier vrai. L'alucite des céréales, *Sitotraga cerealella*, et les charançons du blé et du riz, *Calandra granaria* et *C. orizae* causent un préjudice de valeur annuelle sensiblement égale à un milliard de lires. Le charançon de la patate, *Cylas formicarius*, a produit, aux Etats-Unis, en 1918, des dommages évalués à cent seize millions de dollars; en 1926-1927, ce dangereux coléoptère a menacé sérieusement la culture de la patate douce en République Dominicaine (province de Monte Cristy) réalisant plus ou moins cent mille dollars de dégâts.

Ceux-ci par les seuls insectes, aux Etats-Unis, se chiffrent approximativement à cinq milliards de fr. par an (120.000.000 et 240.000.000 de dollars, soit 10 et 20 % de la valeur totale de la récolte pour les légumes). En 1907, Quaintance estimait à douze millions de dollars la diminution annuelle causée aux récoltes de pommes, aux Etats-Unis, par la pyrale, *Carpocapsa pomonella*; en ajoutant les frais de contrôle, le total était porté à quinze ou seize millions de dollars. Il situait à soixante-six millions de dollars la perte annuelle provoquée par la totalité des insectes nuisibles aux fruits. Herrick indique comme coût annuel de la lutte contre le carpocapse quatre millions de dollars; contre le pou de San José, dix millions de dollars. Le coût total de la lutte contre *Porthetria dispar*, depuis son introduction, a maintenant largement dépassé vingt-cinq millions de dollars et l'on continue à consacrer, tous les ans, un million de dollars pour sa suppression. Un autre expert évalaue à 2.375.000 dollars pour l'Illinois et à 2.500.000 de dollars pour l'Etat de New-York les destructions annuelles de fruits par la même pyrale des pommes. Quaintance a estimé que *Conotrachelus nenuphar* cause une perte de 8.500.000 dollars. Snapp constate que le transport de ce même insecte dans les vergers de pêchers de Georgie, en 1920, coûte aux producteurs deux millions de dollars. En 1923, Felt remarque que les dépenses annuelles de mise en vigueur des quarantaines (contrôle des produits végétaux à l'entrée et à la sortie) se sont élevées pour les divers Etats à un million et demi de dollars.

Il est donc facile de se rendre compte du haut degré d'injures de certains insectes prédateurs ou spoliateurs et des dégâts considérables qu'ils occasionnent. Dans un autre ordre d'idées et pour appuyer cette constatation d'un argument complémentaire, nous indiquerons que la mouche des fruits, *Ceratitis capitata*, originaire de l'Afrique tropicale et aujourd'hui répandue un peu partout, a été rencontrée dans 72 espèces de fruits les plus divers : oranges, citrons, pamplemousses, bananes, avocats, poires, prunes, raisins, cafés, souvent aubergines et tomates.

L'immense majorité de ces destructeurs est imprudemment introduite. La France doit le phylloxera, le puceron lanigère, le doryphora à l'Amérique, l'*Icerya purchasi* à l'Australie, l'eudemis à l'Italie. Aux Etats-Unis, la pyrale des pommes, *Carpocapsa pomonella* — insecte qui a produit des dommages qui ne peuvent être estimés — est venue, probablement d'Europe, vers 1750. La tenthrède limace du poirier,

Eriocampoides limacina et *Spilonata ocellana* ont été apportées d'Europe pendant les premiers temps de la culture fruitière en Amérique. Suivant immédiatement celles-ci, vinrent la psylle du poirier, *Psylla pyricola* et *Notolophus antiqua*, deux insectes nuisibles aux vergers. Entre 1850 et 1900, il y eut introduction de la plus grave importance d'espèces préjudiciables aux fruits notamment le pou de San José, *Aspidiotus perniciosus*, le scolyte ruguleux, *Scolytus rugulosus*, *Anuraphis roseus*, *Porthetria dispar* — ou Liparis dissemblable qui, selon Guenaux, fut introduit aux Etats-Unis, en 1868, par le physicien naturaliste français Trouvelot, qui dirigeait l'Observatoire de l'Université de Harvard; cet entomologiste qui habitait la ville de Medford (Massachusetts), procédait à l'élevage de ce papillon dans son jardin, dans le but de trouver une espèce capable de remplacer le ver à soie décimé par la pébrine, lorsqu'un violent orage ayant bouleversé ses boîtes d'élevage, les insectes furent mis en liberté. Ils se multiplièrent avec la rapidité et le succès que l'on sait —, le bombyx cul-brun, *Euproctis chrysorrhaea*, la teigne du pêcher, *Anarsia lineatella*. De nombreux phytophtires, cochenilles, mouches blanches et autres formes d'origine étrangère ont trouvé chemin et asile chez les Citrus nord-américains. Les plus récentes acquisitions et propagations sont *Laspeyresia molesta*, *Popillia japonica*, *Pseudaonidia duplex*. La présence d'espèces exotiques nuisibles est presque journellement constatée par les fonctionnaires des services de quarantaine des ports d'entrée aux Etats-Unis. Ce fait démontre les dangers présents.

Par contrôle biologique des insectes est envisagée leur suppression à l'aide directe de l'*emploi* ou indirecte de la *protection* de leurs ennemis naturels, tels que : maladies bactériennes et cryptogamiques, insectes prédateurs et parasites, oiseaux, etc. Probablement l'accroissement du nombre des insectes des fruits est tempéré, du moins périodiquement, par ces causes naturelles. Il y a indubitablement beaucoup d'espèces qui n'ont jamais spécialement attiré l'attention mais qui pourraient devenir excessivement dangereuses si ces obstacles biologiques à leur développement venaient à disparaître.

Dans certains cas, nous pouvons intensifier ce contrôle par des moyens artificiels. La présence dans un verger d'oiseaux entomophages peut être encouragée en leur procurant, en été, des endroits propices pour nicher et de l'eau, en hiver, de la nourriture et en les protégeant en tous temps contre leurs ennemis : chats, rapaces (éperviers et faucons), serpents. Les oiseaux détruisent un nombre immense de pucerons, de papillons, de chenilles, de larves, d'insectes divers. Aux Etats-Unis, trente-six espèces d'oiseaux sont connues pour se nourrir de pyrales de la pomme, avec un résultat fréquent de destruction de 60 à 90 % de larves. Une constatation identique peut se formuler pour les crapauds.

En de rares circonstances, les champignons entomicides, c'est-à-dire qui attaquent et détruisent les insectes, ont été employés artificiellement pour propager parmi ceux-ci les germes de maladies contagieuses. Le champignon *Entomophthora aulicae* a été dispersé, en Nouvelle-Angleterre, parmi les chenilles du bombyx cul-brun, *Euproctis chrysorrhaea* et, sous certaines conditions, s'est répandu et en a tué de 63 à 100 % sur des surfaces d'une étendue considérable. Dans un cas semblable, un autre micro-cryptogame dit champignon rouge, *Aschersonia aleyrodis* a été utilisé pour contaminer les mouches blanches, *Dialeurodes citri* et *D. citrifolii* des vergers de Citrus en Floride. Le champignon *Sphaerostilbe aurantiicola* est devenu un frein important à l'extension de plusieurs phytophtires destructifs, plus spécialement dans les Etats du Golfe (Floride).

On connaît cinq champignons entomicides qui vivent et prolifèrent abondamment, pendant les périodes humides, sur le pou rouge des Citrus, *Lepidosaphes beckii*. Ce sont, avec *Sphaerostilbe aurantiicola* déjà cité, *Nectria diploa*, *Podonectria coccicola*, *Myriangium duriae*, *Verticillium heterocladum*. Les thrips du cacaoyer sont assez souvent envahis par un champignon inférieur du genre *Cephalosporium* à Surinam, par *Sporotrichum globuliferum*, aux Barbades. L'exemple le plus connu est celui du champignon parasite, *Entomophtora sphaerosperma*, qui attaque en Floride, par temps pluvieux, les adultes et les nymphes à tous les stades de leur développement d'un hémisphère cicadellide, *Empoasca mali*, destructeur des haricots.

En marge des champignons et bactéries pathogènes, il y a, sous le rapport du contrôle biologique, travail effectif et plus étendu par l'intermédiaire des insectes prédateurs, spoliateurs et les ecto- et endoparasites. Les débuts de cette méthode de lutte remontent à l'introduction — aujourd'hui historique —, aux Etats-Unis, pendant l'hiver 1888-1889, d'une coccinelle entomophage, *Vedalia (Novius) cardinalis*, de l'Australie. Vers l'année 1868, un phytophtire, *Icerya purchasi*, fut accidentellement transporté d'Australie vers les vergers de Citrus en Californie. En moins de vingt ans, le commerce entier des fruits d'hespéridées paraissait compromis, voire voué à un échec rapide et sans appel.

Pour tâcher d'enrayer les ravages de l'*Icerya*, fut décidée l'introduction des *Novius* dont les instincts carnassiers, dans leur habitat naturel, étaient soupçonnés, même connus. Le Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, par l'intermédiaire de l'entomologiste Koebele obtint 127 spécimens de la féroce coccinelle. Répandus sur les lieux désolés, en moins de 18 mois, les coléoptères voraces, autant que bienfaisants purifièrent, de cette engeance, les vergers atteints de Californie. L'expérience fut répétée avec autant de succès, en 1893, lorsque l'*Icerya* fut introduit en Floride. Actuellement, les dégâts sont relativement peu de chose, l'équilibre puissance prolifique de l'*Icerya* et pouvoir destructeur des *Novius* tendant à s'établir. La coccinelle *Novius* a rendu les mêmes services dans les Hawaii, au Cap, en Egypte, en Espagne, au Portugal, en France. En Italie des

Novius élevés dans les insectaria du laboratoire d'entomologie de Portici sont envoyés, sur demande, aux citriculteurs. En France, l'*Icerya* fut signalé, en mars 1912, sur les bords de la Méditerranée, dans les Alpes-Maritimes, s'attaquant non seulement aux aurantiacées (mandariniers, orangers, citronniers), mais aussi à divers arbres et arbrisseaux d'ornement et de rapport : rosiers, acacias, glycines, robiniers, fusains, vignes, etc. Depuis cette époque, de rares foyers en activité ont été signalés par ci, par là, à Paris, dans quelques serres; dans les départements littoraux (Hérault, Gard, Var). Le remède ne pouvait être que celui qui, fort d'une renommée reconnue, s'était révélé, dans des conditions similaires, efficace et d'emploi facile. Grâce à la station entomologique de Paris, d'abord, à l'insectarium de Menton, dirigé par Poutiers, ensuite, le résultat à atteindre fut obtenu rapidement.

Aux Etats-Unis, à la fin de 1923, quarante-cinq espèces d'insectes parasites et prédateurs, représentés par environ 75 millions d'individus, ont été apportés d'Europe et lâchés dans les états du nord-ouest pour détruire *Porthetria dispar*. Quinze espèces, au moins, se sont naturalisées et s'attaquent à l'insecte. De 1920 à 1922, les agents du Bureau d'Entomologie ont trouvé, au Japon, 11 parasites qui vivent aux dépens de *Popillia japonica*. 326.000 de ces parasites ont été capturés, envoyés en Amérique et disséminés dans la région de Philadelphie où le *Popillia* était commun. Un grand nombre d'insectes parasites et prédateurs aident grandement dans la lutte contre les phytophtires, les pucerons et les cochenilles des vergers de Citrus de Floride et de Californie. Pour ce dernier Etat, les espèces avantageuses sont élevées, en quantités énormes, dans des laboratoires spéciaux et libérées, le cas échéant et au moment propice, parmi les ravageurs qu'elles sont chargées de détruire. Sans doute, aucune autre méthode de contrôle des insectes nuisibles aux fruits n'est appelée à un plus grand avenir que celle qui veut que l'on se serve, pour les supprimer, de leurs ennemis naturels. L'idée, pour n'être ni neuve ni toujours de réalisation facile, a fait néanmoins son chemin.

Aux Hawaii, un coléoptère, *Rhabdocnemis obscura*, menaçait sérieusement la culture de la canne et, par contre coup, l'industrie sucrière. L'entomologiste F. Muir, en 1906, résolut de courir le monde à la recherche d'un ennemi naturel du terrible ravageur. Il visita d'abord quelques provinces de la Chine, l'île de Java et l'Archipel Malais, sans le moindre succès. Il continua ses pérégrinations par les îles de la Sonde et les Moluques, séjournant plus longtemps à Amboine. Peine perdue. Finalement, après des péripéties nombreuses et décevantes, il reconnut, dans l'île de Larat, le *Rhabdocnemis* qui s'attaquait non seulement à la canne à sucre, mais aussi à certaines espèces de Palmiers. Le responsable rencontré, où pouvaient se trouver les parasites devant contribuer à son extermination? Muir parcourut toute l'île sans les découvrir. Après réflexion, il fut convaincu que si à Larat les *Rhabdocnemis* vivaient sur les palmiers, le même fait ne pouvait manquer de se produire à Amboine, vers laquelle il s'achemina. Effectivement ils existaient et ils étaient attaqués par une mouche minuscule, *Ceromasia sphenophori*. Les récoltes de canne étaient sauvées aux Hawaii! Pas encore. Toutes les tentatives d'introduction du parasite échouaient : les mouches adultes succombaient, sans cause apparente, pendant la traversée. Un peu plus tard et non découragé, Muir retourna à Amboine, ensuite alla en Nouvelle-Guinée; il recueillit un grand nombre de larves dans lesquelles les mouches avaient déposé leurs œufs, prit immédiatement un vapeur se dirigeant vers Honolulu. Malheureusement, atteint en cours de route par la maladie et obligé d'être hospitalisé d'urgence en Australie, Muir vit, non sans douleur, périr son précieux chargement avant la traversée du Pacifique. Remis de ses fatigues, et la foi intacte, après un séjour de plusieurs mois dans les montagnes d'Hawaii, le courageux entomologiste entreprit un nouveau voyage vers les régions océaniennes, décidé à établir deux centres d'élevage de mouches *Ceromasia* en Australie et aux îles Fidji. De retour sur ce dernier point, il fut encore victime d'une attaque de paludisme, mais avant son hospitalisation, il avait construit une cage où il plaça les larves de *Rhabdocnemis* à moitié paralysées par les injures de la mouche. Enfin, le 16 août 1910, soit quatre ans après le début de ses investigations, Muir put débarquer, dans le port d'Honolulu, porteur d'un petit contingent de mouches vivantes. Une fois introduites aux Hawaii, les *Ceromasia* commencèrent à se multiplier avec une rapidité extraordinaire, déposant leurs œufs en grand nombre dans le corps des larves de *Rhabdocnemis*, provoquant une mortalité effrayante. En moins de deux ans, pour un seul champ, la proportion des ravageurs tomba de 27.010 à 1.568, tant furent grands les bienfaits de la mouche. Le fléau est aujourd'hui enrayé, le rendement en sucre par tonne de cannes et la récolte en cannes par hectare étant en augmentation.

Le Professeur Silvestri, Directeur du Laboratoire d'Entomologie de Portici (Italie) a introduit, aux Hawaii, un braconide, *Opius humilis*, parasite de la mouche des fruits, *Ceratitis capitata*, qui s'attaquait au caféier. En 1917, les larves de *Ceratitis* ont été décimées, dans le pourcentage de 90, par *Opius* et par deux autres parasites introduits aussi par Silvestri : *Diachasma tryoni* et *Tetrastichus giffardi*.

Une terrible cochenille, *Aulacaspis pentagona*, qui menaçait la culture du mûrier en Italie, occasionnant un préjudice considérable à l'élevage du ver à soie — la même cochenille attaque aussi, aux Antilles, le pêcher, le ricin, le papayer, etc. —, a été combattue avec succès par les endoparasites, *Prospaltella diaspidicola* et *P. berlesi*. Le premier de ces hyménoptères chalcidides, originaire de l'Afrique australe, a été apporté en Italie par Silvestri et distribué en Lombardie, Piémont et Campanie. Le second probablement natif du Japon et qui s'est ré-

pandu en Amérique septentrionale, a été introduit en Italie par le Professeur Berlese.

En 1924, de grosses sauterelles du genre *Sexava* ont été signalées comme très nuisibles aux plantations de cocotiers des îles Talaud (Insulinde). Les dommages observés ont pris une tournure grave depuis 10 ou 30 ans, selon les localités. Le ravageur est absent ou rare dans les forêts vierges de l'intérieur de l'île mais habite, évidemment, de préférence les plantations de cocotiers de la côte. Des deux espèces communes, *Sexava coriacea* et *S. nubila*, seule la seconde habite les îles Talaud. Quelques oiseaux et lézards se nourissent de ces sauterelles. L'examen d'un grand nombre d'œufs de *Sexava* a montré la présence de pontes d'hyménoptères endoparasites — au nombre de trois, non identifiés mais paraissant être un Encyrtide, un Trichogrammide et un Eulophide —, de quelques larves de diptères et de mites.

Dans la Côte de l'Or, les insectes qui vivent aux dépens du cotonnier sont nombreux et plus ou moins naturellement contrôlés. Parmi ceux s'attaquant au feuillage, un puceron, *Aphis gossypii*, est parasité par les larves et détruit par les adultes de deux coccinelles, *Chilomenes lunata* et *C. vicina*, et la larve d'une mouche syrphide, *Ischiodon scutellare*. Le même puceron l'est, en Nigérie, par les syrphides, *Paragus borbonicus*, *Syrphus aegypticus* et *S. nasuta*; au Togoland, par un hémérobiide. La pyrale du feuillage, *Sylepta derogata*, est parasitée par un braconide, un chalcidide, une mouche tachinide. Détruisant encore le feuillage, *Helopeltis bergrothi (Capsidae)* est tenu en respect, en Nigérie, par des prédateurs : réduvides et mantides et par des parasites : mouche syrphide, *Xanthogramma pfeifferi* et hyménoptère braconide, *Euphorus (?) nigricarpus*. Les capsules du cotonnier sont fréquemment détériorées par des hémiptères, *Pyrrhocoridae* du genre *Dysdercus (D. superstitiosus, D. nigrofasciatus* et *D. melanoderes)*. Parmi les prédateurs de *Dysdercus* se trouvent des réduvides *Phonoctomus* — l'on observe un cas typique de mimétisme : *Phonoctomus fasciatus* ressemble étrangement à *Dysdercus superstitiosus* et *P. formosus* à *D. melanoderes* —. Au Togoland, les mêmes *Dysdercus* sont parasités par une mouche tachinide, *Bogosia pomeroyi*.

Toujours, en Afrique occidentale anglaise, les hémiptères du cacaoyer, *Sahlbergella singularis* et *S. theobroma* sont parasités par un braconide, *Euphorus sahlbergellae*; ce dernier est d'ailleurs hyperparasité par un ichneumonide *Enesochorus melanothorax*.

Un terrible ennemi du cacaoyer est encore *Heliothrips rubrocinctus*. En Nigérie, ce redoutable thysanoptère est détruit par de petites araignées et des *Thrips* prédateurs et aussi par un hyménoptère endoparasite. Le contrôle biologique de l'*Heliothrips* du cacaoyer est plus ou moins parfaitement assuré, au Brésil, par un scélionide du genre *Baryconus*; à Surinam et à Grenade, par les larves d'une mouche chrysopide; dans l'île de la Trinité, par plusieurs espèces de réduvides.

Il nous est facile de multiplier les exemples. Un hémiptère prédateur, *Tripheps insidiosus*, se nourrit, en Floride, de thrips nuisibles aux fleurs. Les larves des sphynx de la tomate, *Phlegethontius quinquemaculata* et *P. sexta*, sont parasitées par des mouches tachinides et par un hyménoptère braconide, *Apanteles congregatus*. Une coccinelle, *Hippodamia convergens*, détruit le puceron du melon et autres poux des plantes. En Californie, le pou noir de l'olivier, *Saissetia oleae*, est dévoré par les coccinelles, *Rhizobius ventralis, Olla abdominalis, Lindorus lopanthae, Orcus chalybeus, Axion plagiatus* et parasité par *Scutellista cyanea, Dilophogaster californicus, Aphicus* sp., *Coccophagus lecanii*. Pour l'étude des insectes nuisibles aux Citrus (mandariniers, orangers, citronniers) et de leurs prédateurs et parasites, nous renvoyons le lecteur aux travaux classiques de Fawcett; ceux du pommier, plus particulièrement dans l'Etat du Maine (Etats-Unis) ont été décrits dans l'excellente monographie de Patch et Johannsen. En France, où la lutte contre les insectes nuisibles aux cultures est menée avec moins de vigueur *sous le rapport du contrôle biologique*, les publications spéciales sont fort rares. Nous pourrions, par contre, citer, pour le Canada et les Etats-Unis notamment, des études de grande valeur et d'une utilité réelle. Il ressort de cette documentation que les insectes auxiliaires intervenant pour une grande part dans le contrôle biologique se recrutent : les prédateurs, parmi les coléoptères pentamères (carabides) et trimères (coccinellides), les parasites parmi les hyménoptères ichneumonides (chalcidides, ichneumonides et braconides).

Les services publics et les organismes dépendant du Ministère de l'Agriculture ne doivent pas se désintéresser des problèmes de destruction d'espèces dangereuses aux cultures vivrières et d'ornement, en un mot de celles directement utiles à l'économie. Le combat doit aussi être mené scientifiquement et sans répit contre les insectes nuisibles à un point insigne, dont les ravages sont en rapport avec une aire d'extension vaste et un pouvoir prolifique intense, par exemple, la galéruque de l'orme, le hanneton, la chenille processionnaire du pin. Et si nous avons insisté quelque peu sur la lutte naturelle contre les ennemis des plantes, ce n'est que pour montrer la place éminente que prend ce moyen de contrôle, toutes les fois où il peut être appliqué. Il ne saurait faire toutefois négliger les autres, malgré son exceptionnelle valeur et sa réelle efficacité.

René Salgues.
(Fondation Salgues. de Brignoles (France)
pour le développement des sciences biologiques).

Monument Alfred Grandidier.

Un comité a été constitué à Tananarive en vue de recueillir des fonds destinés à édifier dans cette ville un monument à Alfred Grandidier.

Les souscriptions sont reçues à la Banque de Madagascar, 88, rue de Courcelles, à Paris, et dans les diverses agences de la Colonie.

REVUE DE CHIMIE MICELLAIRE

LA MICELLE BIOCHIMIQUE

La protéine virus cristallisée, récemment isolée par M. M. Stanley [1], doit être considérée comme le premier exemple expérimentalement connu de ce qu'on doit appeler « composé micellaire biochimique ». En effet, c'est un véritable composé, étant constitué d'unités matérielles, ayant un poids molaire déterminable, une composition et une structure constantes, des réactions caractéristiques des protéides, et capable même de cristalliser; ce qui situe un tel composé au rang des composés chimiques les mieux caractérisés qu'on appelle corps purs; cela d'une part, et, d'autre part, les unités matérielles de la protéine virus exercent une fonction pathologique puisqu'étant introduites dans les tissus de certaines plantes elles peuvent, en s'alimentant et en assimilant des composés propres à ces tissus, grossir d'abord et se multiplier ensuite, ce qui est la propriété la plus essentielle des organismes vivants. Nous allons résumer ici des travaux originaux et des revues sur la question et nous les coordonnerons suivant le point de vue de la chimie micellaire. C'est que nous avions, au laboratoire de G. Malfitano à l'Institut Pasteur, théoriquement prévu l'existences de ces micelles comme la conséquence naturelle de la complexité par degrés croissants de ces composés plus que plurimoléculaires que nous appelons micellaires et auxquels nous avons assigné, précisément depuis 1927, le rôle de systèmes matériels intermédiaires entre les combinaisons stoechiométriques et les organisations histologiques capables d'assimilation et de reproduction. Dans cet exposé l'on trouvera envisagées de ce point de vue les questions principales autant de chimie que de biologie qui nous semblent devoir éclaircir le problème de la génération spontanée et celui de la micelle biologique d'après la preuve expérimentale apportée au laboratoire de W. M. Stanley de l'existence incontestable d'une telle micelle biochimique. Pour ce qui a trait aux questions de génétique à propos de la découverte de Stanley on consultera l'article de J. Rostand paru dans cette revue (n° 6, 1937).

1. W. M. Stanley : *Ann. Journ. of Botany*, t. 24, 1937.
2. W. M. Stanley : *Stud. of the Rockfel Inst.*, t. 99 et 101, 1936; *Journ. Biol. Chem.* t. 117, 1937.

I. — Les caractères chimiques de la protéine virus.

La préparation de la protéine virus cristallisée selon le procédé le plus récemment mis au point par W. M. Stanley [2] est effectuée par les manipulations suivantes : 1° congélation des feuilles fraîches de tabac turc infectées par la maladie de la mosaïque; broyage de ces feuilles dans un moulin; addition à cette pulpe végétale d'une solution de phosphate bisodique au taux de 0,1 M et extraction du suc à l'aide d'une presse; délayage du tourteau dans la même solution de phosphate bisodique et nouvelle extraction; ainsi, aux dépens d'environ 1.300 grammes de pulpe l'on recueille environ 2 litres de suc; 2° dans ce liquide on dissout 600 grammes environ de $SO^4\ (NH^4)^2$ et l'on précipite ainsi une sorte de globuline qui est retirée par filtration sous pression sur papier Schleicher. L'on retire ainsi 4 grammes de globuline qu'on dissout dans 500 c.c. d'une solution de phosphate bisodique à pH 7, et ce liquide est filtré sur une mince couche de célite (Hydro-Standard-cel, silice gélatineuse) disposée dans un entonnoir Buchner; l'on rince la couche de célite avec 100 c.c. de la solution de phosphate et l'on ajoute le nouveau filtrat au précédent; dans ces 600 c.c. on dissout 120 grammes de sulfate d'ammoniaque et l'on obtient de nouveau un précipité, et après avoir répété la même manipulation deux fois l'on aboutit à un liquide opalescent et légèrement brun contenant 2 gr. 5 de globuline; 3° le liquide où la globuline est encore impure est additionné de SO^4H^2 pour amener le pH à 4,5; il se forme un précipité qui est retenu par une couche de célite; le précipité et la célite sont mis en suspension dans 300 c.c. d'eau et le pH est ramené à 8 par addition de Ca O; la suspension est filtrée, la protéine est contenue cette fois dans un liquide presque incolore auquel on additionne du $SO^4\ (NH^4)^2$ jusqu'à la teneur de 10 % et de l'acide acétique jusqu'au pH 4,5, conditions appropriées pour obtenir la cristallisation. Après plusieurs opérations le rendement aux dépens de 1.300 grammes de pulpe est de 2 grammes environ de protéine en forme

d'aiguilles microscopiques de 20 μ à 30 μ de longueur.

La composition élémentaire de ces cristaux, déterminée par combustion, est représentée par les chiffres suivants : dans 100 grammes de matière sèche, 50 C, 6,8 H, 16,5 N. Lorsque cette protéine est, selon STANLEY, encore à l'état insuffisamment purifié, elle contient Cl, P et S qui seraient éliminés plus ou moins complètement, soit par dialyse, soit par des cristallisations répétées. Toujours est-il qu'après de nombreuses cristallisations cette protéine laisse à l'incinération 0,1 % environ de cendres. Les auteurs attribuent la teneur en phosphore à la présence de nucléoprotéides que la dialyse, selon eux, élimine ce qui est contesté par d'autres auteurs; en tout cas, ces nucléoprotéides sont décelés, selon tous les auteurs, dans le produit naturel par une faible réaction de Molisch. Quant à la composition, nature et teneur des acides aminés qui composent cette protéine, les auteurs n'ont pas encore donné de renseignements certains.

Les propriétés chimiques de la protéine virus les plus saillantes, son insolubilité dans l'eau pure et sa solubilité dans les solutions acides, alcalines ou salines, le rapprochent des globulines. Les autres propriétés caractéristiques des protéines en général, telle que les réactions colorées, celle du biuret et celle dite xanthoprotéique, la précipitation par les acides trichloracétique et phosphotungstique, le tannin, les sulfates de NH^4 et de Mg, la safranine, l'alcool et l'acétone, la dégradation par l'action de l'acidité au $pH < 1$ et de l'alcalinité de $pH > 11$, comme aussi par action de la pepsine et de la trypsine, la coagulation par la chaleur à 94°, toutes ces propriétés des matières protéiques ont été aussi constatées dans la protéine virus et notons que la disparition de ces propriétés chimiques entraîne celle des propriétés pathologiques.

La détermination du poids molaire faite en un premier essai au laboratoire de STANLEY par la mesure de la pression osmotique a montré que ce poids est de quelques millions plus grand que le poids de la molécule de H^2 assumé comme 1. Des déterminations plus précises ont été faites au laboratoire de The Svedberg par le procédé de l'ultracentrifugation qui consiste à mesurer soit la vitesse de sédimentation, soit l'équilibre de répartition de la matière en couches superposées en fonction de l'intensité, qui peut devenir énorme, du champ gravitique causée par une vitesse angulaire très grande. The Svedberg et I. B. Erickson-Quensel[3] ont pu ainsi assigner un poids molaire de 15 à 20 millions dans la solution à $pH = 6,8$ (réaction voisine de celle de l'eau pure). Ces auteurs considèrent que c'est seulement 65 % de la protéine virus dissoute qui est à cet état de grosses micelles dont le poids molaire moyen doit être environ de 17.000.000; et ils ont constaté que, suivant le *p*H, ces micelles énormes se dépolymérisent à la manière qu'on a déjà constatée dans le cas de l'hémocyanine suivant une règle sur laquelle nous reviendrons dans la suite. D'après les mêmes auteurs, à l'examen électrophorétique cette même protéine virus apparaîtrait comme un composé plus homogène dont la mobilité varie comme le rapport 1,8 à 18,9 lorsque le *p*H passe de 3,63 à 4,95[4].

L'ensemble de ces faits prouve qu'on est véritablement en présence d'un composé chimique dont les unités sont dépourvues de toute configuration biologique et, par contre, douées de ce qui caractérise le plus nettement les unités matérielles chimiques, à savoir la constance du poids molaire et la forme cristalline.

II. — Les propriétés biologiques de la protéine virus.

La virulence de la protéine cristallisée de STANLEY est propre à ce composé chimique et n'est pas attribuable à un corps étranger tel, par exemple, un microbe invisible et filtrable pouvant exister séparément et qui serait adsorbé ou absorbé par les micelles de la protéine virus cristallisable. Le fait qui prouve d'une manière péremptoire cette affirmation c'est que l'on peut doser au taux d'un milliardième de mg en moyenne la quantité de protéine virus qui, étant introduite dans les tissus de la feuille de tabac, provoque dans la plupart des cas l'infection; or, cette dose minime de pouvoir infectieux demeure constante même après que la protéine virus a subi une quinzaine de cristallisations successives.

La spécificité du pouvoir infectieux de la protéine virus de STANLEY réside certainement dans les propriétés physico-chimiques d'une espèce de composés protéiques bien déterminée; toutefois cette espèce ne peut être caractérisée exclusivement par le poids molaire énorme de ces unités. En effet, il a été constaté que, lorsqu'on ultracentrifuge à 25.000 tours à la minute le jus de feuilles de plantes de tabac malades, le liquide en ses cou-

3. The SVEDBERG et J. B. ERICKSON-QUENSEL : *Am. Chem. Soc.*, t. 58, 1936.

4. Notons qu'à l'état pur le point isoélectrique de cette matière est, au pH 3,49, différent de celui de l'albumine cristallisée qui est de 4,7.

ches supérieures n'est pas infectieux et que toute la virulence se retrouve quantitativement dans le sédiment; dans certains cas même le procédé de l'ultracentrifugation a été employé par Wyckoff, Wyckoff et Corey, Wyckoff, Biscoe et Stanley[5] pour isoler la protéine virus au lieu du procédé de cristallisation. Mais il suffit de centrifuger à une vitesse moindre pour que la séparation ne se fasse pas; d'ailleurs il faut admettre que la protéine virus peut se trouver à l'état plus finement dispersé au point de pouvoir traverser, par exemple, les bougies Berkefeld W sans perdre sa virulence.

Les propriétés sérologiques de la protéine virus sont une autre preuve de la spécificité de ce composé comme aspect virulent. Lorsqu'on injecte, soit le jus des plantes malades, soit les solutions de protéine virus cristallisée à des animaux, l'on voit apparaître dans leurs sérums des anticorps spécifiques : à savoir que le mélange de ces sérums avec le jus des plantes malades ou avec les solutions de protéine cristallisée donne une floculation caractéristique et entraîne la neutralisation de leur virulence. De plus, l'on peut dénaturer légèrement par le chauffage ou les réactifs la protéine virus au point qu'elle perde sa virulence; cependant, elle demeure capable, injectée à des animaux, de produire des anticorps; bien entendu, si la dénaturation est trop avancée, l'activité sérologique disparaît aussi. Enfin, ajoutons que l'injection du jus de feuilles des plantes saines n'a aucun effet sérologique ni quant à la précipitation, ni quant à la neutralisation de la virulence de la protéine infectieuse.

La correspondance constante du pouvoir infectieux avec une espèce chimique semble d'autant plus incontestable qu'elle ne demeure pas tout à fait la même dans les protéines virus provenant de souches différentes et précisément de formes différentes de la maladie de la mosaïque. Tout d'abord il avait été observé que la maladie de la mosaïque peut se présenter sous deux aspects différents : d'une part, sous forme de taches vert pâle ou vert foncé, et, d'autre part, sous formes de taches jaunes avec bords verdâtres ou jaunâtres; or, au laboratoire de Stanley, en ayant préparé séparément la protéine virus de ces deux souches différentes il a été constaté que ces deux protéines virus donnent des solutions l'une plus opalescente que l'autre, contenant probablement des micelles de grandeurs différentes, ce qui correspond aussi à la grandeur des aiguilles cristallines, les unes de 20 μ, les autres de 35 μ, comme aussi le *p*H caractéristique de ces deux protéines est assez différent comme 3,3 et 3,7; de plus les protéines virus de ces deux souches différentes donnent des anticorps différents qui ne sont pas interchangeables.

L'identité chimique d'une protéine virus d'une même souche, mais de provenance différente, c'est-à-dire extraite des plantes d'espèces différentes infectées par la même préparation, est encore une preuve du lien entre la nature biochimique de cette protéine et sa virulence. L'on savait déjà par Stanley que la maladie de la mosaïque du tabac pouvait être communiquée à d'autres solanées telles que la tomate comme aussi aux épinards et au phlox et, par Bawden et Pirie[6] au concombre. A l'étude, on a pu constater de très faibles différences au point de vue chimico-physique dans la protéine virus de plantes différentes et le fait sérologique important que ces protéines, malgré leurs provenances différentes, donnent le même anticorps. Ce qui est le plus marquant, c'était qu'à la virulence plus faible pour la tomate et plus grande pour le tabac correspondait une teneur différente de la protéine virus dans les deux espèces de plantes malades : de 1,8 k. de feuilles de tomate l'on a retiré 1,79 g. et de 1,6 k. de feuilles de tabac turc 3,49 g. de protéine cristallisée; ce qui prouve encore mieux que la maladie est certainement due à la prolifération des mêmes micelles pathogènes.

La reproduction de la protéine virus, voire la multiplication des micelles qui la constituent, introduite dans les tissus des plantes sensibles à cette maladie est le caractère le plus éminemment biologique de ce composé chimique. Précisons ces faits : dans les plantes saines la protéine pathogène n'a jamais été décelée; dans les plantes malades cette protéine étrangère représente les 80 à 90 % des protéines propres à la plante; ainsi les plantes malades présentent une imposante pléthore en protéine; selon Bawden et Pirie[7] il y a dans le suc des plantes malades 5 à 10 fois plus de protéine que dans le suc des plantes saines et ce surcroît est causé par la reproduction des micelles pathogènes ayant fonctionné comme germes. La prolifération des micelles de protéine virus n'est pas assurée dans les sucs exprimés des plantes; selon Stanley la reproduction ne se fait qu'en présence des cellules vivantes. Cette reproduction est-elle intra ou intercellulaire? Selon J. Magrou la cytologie ne peut encore répondre à cette question. En somme, nous ignorons l'origine de la protéine virus de la mosaïque du tabac, mais nous pouvons affirmer que cette maladie

5. *Science*, t. 84, 1935; *Journ. Biol. Chem.*, t. 117, 1937 ; *C. R. Soc. Biol.*, t. 125, 1937.

6. F. C. Bawden et N. W. Pirie : *Brit. Journ. of Exp Path.*, t. 18, 1937.

7. F. C. Bawden et N. W. Pirie : *Nature*, t. 138, 1936.

est causée par la prolifération des micelles de ce composé.

Cet ensemble de faits ne peut être expliqué autrement qu'en attribuant à ces micelles chimiques cristallisables, n'ayant aucune structure cytologique, la propriété d'assimiler des composés et de se reproduire comme une cellule, ce qui est un fait expérimentalement nouveau, mais qui, théoriquement, était prévisible parce qu'il fallait supposer que les composés micellaires très complexes, de poids molaires très élevés ne peuvent se former par combinaison et ne peuvent que se reproduire par génération comme des corps vivants.

III. — **Le nouvel aspect de la question de l'improbabilité de la génération spontanée.**

La combinaison d'unités matérielles qui composent d'autres unités est un processus qui peut se répéter suivant plusieurs degrés de complexité croissante jusqu'à atteindre la formation de micelles très complexes; or, expérimentalement, on ne peut suivre ou déterminer un tel processus jusqu'aux formes les plus élevées que dans certains cas de composés minéraux; ainsi l'étude expérimentale de la formation des colloïdes minéraux de synthèse peut nous renseigner approximativement sur la constitution des composés micellaires minéralogiques très complexes comme les feldspaths. Il n'en est plus de même dans le cas de composés organiques même peu complexes. C'est que pour obtenir des composés organiques l'ingéniosité du chimiste est mise à une plus dure épreuve et, si la synthèse de certaines macromolécules, par exemple, celles des résines artificielles, peut se faire spontanément, il est, par contre, impossible d'attendre d'une réaction abandonnée à elle-même la formation de certains composés organiques les moins compliqués tels que les polysaccharides, les polylipides et les polypeptides que depuis très longtemps l'on s'est posé comme but de synthèse artificielle. Dans le cas de véritables composées biologiques tels que l'amidon, les stérols et les albumines et encore plus lorsque ces trois sortes de composés sont réunies dans une même micelle leur synthèse artificielle n'a même pas encore été sérieusement envisagée.

La synthèse des micelles biologiques telles que les unités matérielles cristallisables de la protéine virus de Stanley, nous venons de la voir, ne s'opère pas expérimentalement en dehors des tissus vivants. Nous ne savons rien de l'origine chimique de ces micelles; ce que nous savons, ce n'est pas comment les molécules ou les plurimolécules des sucs végétaux se sont combinées pour constituer le premier exemplaire de ces micelles, mais ce que nous savons nous oblige à supposer que ces micelles assimilent, en les absorbant ou en les adsorbant, les composés propres aux végétaux infectés et qu'elles s'accroissent, probablement d'abord en dimensions et ensuite en nombre. Nous insistons sur l'actuelle impossibilité expérimentale de constatations qui indiqueraient comment, aux dépens des molécules ou même des plurimolécules présentes dans le suc des végétaux, puisse se former une micelle aussi complexe que celle de la protéine virus; précisément, cela signifie que le processus de la formation de ces micelles ne se déclanche pas spontanément et qu'il est nécessaire pour que cette formation soit possible, l'ensemencement préalable de micelles préexistantes ayant déjà les propriétés de germes, tels des corps vivants.

La découverte de Stanley ne pouvait manquer d'être interprétée comme un succès de la tendance à expliquer les fonctions biologiques par l'observation et l'expérimentation métrique qui portent sur les processus physicochimiques. Nous ne voulons aucunement diminuer la haute valeur et la validité certaine de cette tendance qui anime les méthodes expérimentales, seules admissibles en science; toutefois il ne faut pas sous-estimer le point capital et la signification essentielle de cette découverte; c'est qu'en ce cas, pour la première fois nous voyons apparaître le processus biologique de la procréation venant prendre la place du processus chimique de la combinaison.

La possibilité de la formation spontanée d'une micelle de protéine virus ne doit pas être exclue dans des considérations sur l'évolution naturelle, mais expérimentalement une telle naissance spontanée ne peut qu'être extrêmement improbable parce qu'autrement la spécificité de ce virus serait très contestable et la netteté des résultats de Stanley n'aurait pas été possible. Il s'ensuit que c'est la question de la génération spontanée qui, dans le cas du plus simple parmi les composés vivants, se présente d'une manière scientifiquement très précise : celle du changement de sens dans la probabilité du devenir, d'une part, des unités matérielles par combinaison, d'autre part, des êtres vivants par génération. C'est à cause de l'extrême complexité qu'une micelle de cette espèce ne peut se constituer par combinaison et, par contre, c'est à cause aussi de cette extrême complexité qu'une pareille micelle peut se reproduire en assimilant les matières du milieu. En somme, au degré de complexité micellaire de la protéine virus, la probabilité de la formation par combinaison chimique cède la place à la probabilité de la production biologique.

La combinaison chimique et la génération biologique sont deux processus qui, suivant une métaphysique à laquelle l'on est très accoutumé, doivent se suivre, mais nous ne savons pas scientifiquement passer de l'un à l'autre de ces processus. Précisons en rappelant que jamais jusqu'ici on n'a pu observer que, par exemple, une molécule d'acide aminé introduite dans une solution d'autres molécules acides aminés analogues puisse transformer ces molécules pour les rendre semblables à elles-mêmes; comme aussi lorsqu'on introduit un germe cristallin dans une solution saturée de même espèce chimique l'on provoque un changement dans l'état de dispersion, mais aucune transformation chimique notable. Par contre, dans le cas de la protéine virus il y a élaboration de matières et constitution de micelles physiquement et chimiquement différentes des composés présents.

En règle générale on peut dire : la probabilité de la formation d'une unité matérielle par combinaison chimique diminue à mesure qu'augmente sa complexité parce que sa combinaison dépend du hasard des rencontres des unités composantes; par contre, la probabilité de la formation d'unités matérielles par reproduction ayant des caractères biologiques augmente à mesure que la complexité augmente parce que les micelles volumineuses offrent un abri aux composés qui pénètrent dans leur intérieur, les transforment et les assimilent, ainsi elles s'accroissent d'abord en grandeur et puis en nombre. En d'autres mots, tandis que les unités moins complexes sont trop exposées aux actions du milieu et qu'elles se dégradent ou se combinent suivant l'état chimique ou physique de ce milieu; par contre, les unités plus complexes ont une certaine autonomie envers le milieu, ne retiennent que certaines parmi les unités présentes dans ce milieu, rejettent les autres et sont capables d'élaborer celles retenues en constituant de nouveaux corps micellaires.

Convenons que l'origine de la vie est un problème métaphysique à présent encore inabordable par les méthodes scientifiques, lesquelles n'ont de prise que sur les fonctions vitales parmi lesquelles la naissance et la mort sont les plus essentielles. En accord avec les recherches spéculatives que G. MALFITANO a exposées au sujet de la notion de complexité [8], nous devons rappeler ici qu'il n'y a de manifestation de fonctions vitales que lorsque la complexité structurale de la matière a atteint un degré suffisamment élevé, et précisément celui de la micelle biologique. Mais du fait qu'on doit attribuer maintenant aux atomes et aux électrons un dynamisme intime et immanent, certains auteurs sont enclins à leur attribuer les propriétés de la vie, lorsqu'à proprement parler il ne peut être question que de mouvement persistant et autonome sans cause extérieure déterminable, et ce n'est que dans un langage métaphorique ou métaphysique qu'on peut parler de la vie de matières quelconques.

Expérimentalement il est certain que la notion de vie concerne un ensemble de fonctions manifestées par des matières dont le degré de complexité nous apparaît très élevé. Lorsque J. DUCLAUX [9] écrit : « La chimie de laboratoire est une chimie moléculaire ou atomique, la chimie vivante est une chimie directement électronique qui ne connaît d'autre limitation que celle qui est imposée par la structure même de la matière ». et plus loin : « Il est bien facile de comprendre pourquoi une chimie électronique est plus riche qu'une chimie moléculaire; la première met en jeu tous les rouages du mécanisme de la matière et de l'énergie sans limiter leur liberté; la seconde, au contraire, étudie les systèmes dans lesquels la plupart des rouages sont bloqués ». Il nous semble que peut-être J. DUCLAUX préconise un dépassement inattendu de l'expérience, souhaitable peut-être, mais dont nous ne constatons aucun signe annonciateur. Scientifiquement, par contre, il est incontestable que les véritables fonctions vitales ne se manifestent pas dans la matière à l'état corpusculaire, atomique, moléculaire et même plurimoléculaire et lorsqu'on parle de la vie des atomes radioactifs et du vieillissement des composés, ce n'est qu'au sens métaphorique; au sens propre expérimentalement contrôlable, les fonctions vitales les plus élémentaires qui sont l'assimilation, la reproduction et la formation d'anticorps, n'ont pu être jusqu'ici constatées que lorsque la matière atteint le degré de complexité que nous avons marqué par la formation de la micelle biochimique constituée aux dépens de micelles chimiques; celles-ci constituées aux dépens de plurimolécules organo-minérales. Cela est certain maintenant sans préjuger l'impossibilité de nouvelles découvertes.

Selon la classification actuellement admise, l'être biochimique qu'est la micelle de protéine virus pathogène se situe, d'une part, entre les inframicrobes et les bactériophages, sur la nature desquels le débat reste encore ouvert, et, d'autre part, les véritables organites cellulaires tels que les gènes qui, en se développant, se modifient très considérablement. Selon WOLLMAN [10] il semble que la protéine virus serait analogue aux bactériopha-

8. G. MALFITANO et A. HONNELAITRE : *Scientia*, septembre 1934.

9. J. DUCLAUX : *Traité de Chim. Phys. appl. à la Biologie*, t. I. Hermann et Cie, édit., Paris, 1934

10. E. WOLLMAN : *Bull. Inst. Past.*, t. 35, 1937.

ges; par conséquent, cet auteur, du fait que les mosaïques ne sont pas seulement infectieuses, mais aussi héréditaires, insiste sur l'origine cellulaire de la protéine virus. Du point de vue auquel nous nous sommes placés, le fait capital est que la protéine virus représente le terme de passage de la micelle chimique à la micelle biologique, cette dernière étant composée des premières la distinction est donc irréductible. Or, c'est ce changement du degré de complexité qui comporte le changement de sens du devenir qui de la possibilité de la combinaison chimique passe à la probabilité de la reproduction biologique c'est-à-dire de l'énergie à la vie.

IV. — Le nouvel aspect concernant la chimie micellaire.

L'énormité du volume et du poids de l'unité matérielle de la protéine virus de Stanley est très impressionnante et semble au premier abord confirmer l'opinion que le caractère colloïdal de cette matière dépend de la grandeur de ses unités. Mais l'on méconnaîtrait ainsi le fait qu'il s'agit d'un virus filtrable et aussi la constatation sur laquelle The Svedberg et J. B. Erickson-Quensel, d'une part, et F. C. Bawden et N. W. Pirie, d'autre part, insistent, à savoir que la protéine virus est à l'état d'unités polydispersées, c'est-à-dire telles que la grandeur de ces unités est extrêmement variable suivant le pH. Selon les observations de Bawden et Pirie[11], dans le jus des plantes malades avant l'ultracentrifugation, la protéine virus est à l'état de micelles assez petites pouvant traverser les bougies Berkefeld W; c'est durant l'ultracentrifugation qu'il se forme un sédiment gélatineux et biréfringent auquel les auteurs attribuent les propriétés des cristaux liquides. Des observations plus précises ont été faites par Bernal et Fankuchen[12] sur la protéine virus isolée soit par cristallisation, soit par ultracentrifugation et qu'on a examinée à l'état de gelée devenue cornée par dessiccation. Ces auteurs concluent en affirmant que les cristaux selon eux typiques, ayant la largeur moyenne de 10μ et la grosseur de 0,4 μ sont constitués par l'empilement d'unités dont le volume est de $2{,}2 \times 2{,}0 \times 2{,}0$ m μ. Dès lors il faut retenir que ce n'est pas l'énormité de la grandeur micellaire qui caractérise la protéine virus, mais la propriété de ses unités de se dégrader et de se reconstituer d'une manière qui, entre certaines limites du pH, est réversible.

11. F. C. Bawden et N. W. Pirie : *Proc. Royal Soc. B.*, t. 123, 1937.
12. J. D. Bernal et J. Fankuchen : *Nature*, t. 139, 1937.

La composition de la protéine virus est assurément analogue à celle des globulines, mais il importe de savoir s'il s'agit d'un composé exclusivement organique tel qu'un polypeptide ne contenant que C, O, H et N ou s'il faut tenir compte aussi des matières minérales que la protéine virus contient soit comme impuretés, soit comme constituants. Au laboratoire de Stanley l'on avait cru pouvoir affirmer que par dialyse ou par tout autre fractionnement l'on pouvait éliminer presque totalement la matière inorganique considérée comme impureté sans préjudice de la virulence, mais à l'examen qui semble plus approfondi de Bawden et Pirie[13] il est apparu que dans la protéine virus le composé protéique est associé avec de l'acide nucléique qui est probablement un ester phosphorique d'un glucide, la ribose, avec une base azotée et qui ressemblerait à l'acide nucléique de la levure. Ces auteurs admettent que l'acide nucléique est partie intégrante du composé parce que par des traitement successifs la teneur de cet acide dans la protéine virus ne diminue pas et lorsqu'il y a diminution la virulence de la protéine est aussi diminuée. Il faut donc retenir que la protéine virus n'est pas telle qu'un polypeptide composé par condensation d'acides aminés, mais qu'elle a plutôt la composition d'un complexe organo-minéral.

La découverte de Stanley en ce qui concerne la constitution de la matière micellaire dite colloïdale, dont la protéine virus est assurément un exemple typique, confirme-t-elle l'une ou l'autre des théories les plus accréditées, celle de la macromolécularité ou celle des phases dispersées soit amorphes soit cristallines? Nous devons d'abord remarquer à ce propos que ni l'une ni l'autre de ces deux théories n'ont prévu le fait qui nous semble à juste titre être le plus caractéristique et qui a été mis pour la première fois en évidence d'une manière quantitative par le procédé de l'ultracentrifugation de The Svedberg, en venant confirmer ainsi des observations certaines, mais qualitatives seulement faites depuis une trentaine d'années dans notre laboratoire. Voici en quoi consiste ce fait caractéristique observé en comparant la dissolution d'un cristal de glucose et la défloculation d'un bâtonnet de gelée d'amidon : « pour préciser les distinctions, nous représenterons le cristal par la formule n M et la dissolution par la soustraction n M — M — M... tandis que la micelle doit être représenté par

$$\{ n' [n' (nM)] \}$$

13. *Loc. cit.*

et la défloculation sera une division telle qu'on l'obtient en ouvrant successivement les parenthèses[14] »; donc la dissolution sera telle qu'une variation en raison arithmétique et la défloculation telle qu'une variation en raison géométrique. The Svedberg, récemment, en étudiant un grand nombre de protéines extraites des tissus vivants[15] a trouvé qu'elles sont non seulement polydispersées en général, mais que dans quelques cas les poids molaires déterminés directement par l'ultracentrifugation apparaissent échelonnés suivant une raison nettement géométrique à savoir que, par exemple, une micelle d'hémocyanine (Helix pomatia) dont le poids molaire est de 6.740.000 se dégrade en 8 micelles de 842.000 et chacune de celles-ci en 2 micelles chacune de 421.000, lesquelles à leur tour se dégradent d'une manière plus ou moins régulière jusqu'à atteindre la grandeur de la micelle de l'albumine d'œuf cristallisée qui est de 35.100, en sorte que cette dernière peut être considérée comme le composant de base de toutes les protéines. Ainsi, l'hémoglobine comporterait 2 de ces micelles, le sérumglobuline 3, l'édestine 6, en sorte que l'on a affaire dans tous ces cas soit à des ensembles d'un nombre de composants qui varie selon une raison arithmétique, soit à des ensembles dont le nombre des composants varie selon une raison géométrique. Dès lors, nous avons fondé la théorie des composés micellaires sur la constatation de l'existence d'unités matérielles dont la grandeur varie en raison géométrique et qui, par conséquent, étant donné les limites de ces variations, ne peuvent avoir que la constitution, soit de polymères de polymères, soit de complexes de complexes, soit de complexes contenant des polymères.

Les doctrines les plus accréditées concernant l'état colloïdal et l'état micellaire non seulement n'avaient aucunement prévu les faits découverts par The Svedberg et précédemment annoncés dans les travaux de notre laboratoire, mais ces doctrines encore moins ne permettent de marquer nettement le terme de passage entre la combinaison chimique et l'organisation biologique, autrement dit de poser le problème du rattachement de la stéréochimie à la biologie. Les passages suivants extraits de nos publications montrent explicitement que, par contre, la théorie défendue ici, celle des composés micellaires considérés comme polymères de polymères ou complexes de complexes, nous avait amenés à prédire l'existence des micelles biochimiques telles que celles de la protéine virus. D'ailleurs, si ces citations sont faites ici, c'est dans le seul but d'attirer l'attention sur une théorie ayant un caractère synthétique indéniable et la seule qui nous semble adéquate à la coordination des points de vue les plus opposés. Assurément la question des rapports entre la chimie et la biologie est posée par l'existence de la protéine virus sur les données expérimentalement nouvelles qui avaient été pourtant prévisibles théoriquement comme on le verra dans les propositions suivantes.

« Selon la notion de complexité, les colloïdes trouvent leur juste place dans un ensemble coordonné des êtres matériels considérés comme la classe d'individus chimiques comprise entre les unités matérielles et les êtres vivants » et, en conclusion : « les constituants organisés des cellules sont constitués de micelles biologiques constituées de micelles chimiques ou complexes organo-minéraux, les uns doués d'activité tantôt assimilatrice, tantôt diastasique, les autres inactifs tels que les matériaux de construction et de réserve[16] ». « La micelle biologique devra donc, selon nous, être l'objet spécial de la chimie biologique parce que nous considérons un tel composé comme ayant déjà le caractère proprement vital de l'assimilation et de la reproduction. C'est que, étant donné la constance de la composition des organismes, nonobstant la diversité des composés empruntés aux milieux les plus divers, comme aussi la constance des fonctions physiologiques, nonobstant les variations des fonctions chimiques des milieux, il est indispensable d'admettre que les constituants des cellules possèdent une complexité structurale suffisante pour réunir en elles des combinaisons et des fonctions très différentes et même antagonistes; on ne pourrait pas expliquer autrement les cycles d'assimilation et de désassimilation qu'on appelle métabolisme. De plus, il faut admettre qu'en s'assimilant les matériaux les plus divers et en ayant atteint par ce processus d'intussusception une composition et un volume suffisants, la micelle biologique doit être apte à se scinder en micelles semblables par un véritable processus de scissiparité reproductive »[17].

La notion de complexité par degrés croissants signifie que chaque être, soit matériel, soit vivant, soit social, soit même mathématique est un complexe ou ensemble ordonné qualitativement et quantitativement d'êtres moins complexes; et à n'importe quel degré de complexité chaque être est composé d'autres êtres et, à son tour, peut constituer suivant la même règle un être plus com-

14. G. Malfitano et A. Moschkoff : *C. R. Ac. Sc.*, t. 156, 1913.

15. The Svedberg : *Chem. Rev.* t. 20, 1937.

16. Complexité et Micelles. G. Malfitano et M. Sigaud : *Journ. Chim. Phys*, t. 24, 1927.

17. Les grandeurs des unités micellaires. G. Malfitano et M. Catoire : *Act. Sc. et Ind.* Hermann et Cᵒ édit., Paris 1934).

plexe. C'est en conformité avec une telle théorie de la complexité générale que nous situons la micelle biologique entre les micelles chimiques et les protoplastes. C'est en conformité aussi avec cette théorie que nous prenons en considération les notions introduites par WILLSTÄTTER concernant le « symplexe » qui serait le type structural d'un composé comme la chlorophylle. Voici encore la manière de voir de A. R. MOORE [18] concernant le protoplasme : « puisque le protoplasme est doué de caractère spécifique il y a lieu, semble-t-il, de supposer une base structurale et de conclure que la matière vivante est peut-être une chose bien plus ordonnée et compliquée qu'un chaos de particules dans une matrice fluide telle qu'une émulsion ou un colloïde en suspension ». C'est encore une manière de voir, mais bien plus rapprochée de la théorie de la complexité générale que celle exprimée récemment par C. LEVADITI [19]; cet auteur, en tenant compte des différences de volume des individus d'une même espèce de virus et entre des espèces différentes, admet qu'il s'agit d'organisme dont la structure varie suivant les degrés de complexité croissante; ainsi, selon lui, d'un germe moins complexe il s'en formeraient de plus complexes et plus spécifiques qui seraient les agents de maladies différentes ou qui marqueraient la transformation d'un agent pathogène en un agent ayant les propriétés de vaccin, et voici sa conclusion : « grâce à cette hypothèse (de la complexité à différents degrés) l'on peut expliquer non seulement la transmutation d'un virus dans l'autre, pouvant s'opérer spontanément dans la nature, par perte ou adjonction de groupements actifs, mais encore la transformation des ultravirus en vaccins ».

18. A. R. MOORE. *Scientia*, t. 62, 1937.
19. C. LEVADITI : *Bul. Acad. Med*, t. 118, 1937.

En somme, comme nous l'avions annoncé au début de cet exposé, la découverte de STANLEY semble pouvoir éclaircir des problèmes anciens de la plus haute importance et en poser de nouveaux concernant la physiologie, la pathologie et l'immunologie et nous croyons avoir des raisons plausibles pour ajouter que la théorie de la complexité micellaire pourra être un guide précieux en pareilles recherches parce qu'elle est fondée sur la notion fondamentale de la coordination graduelle.

Résumé.

La protéine virus cristallisée, isolée par STANLEY d'une manière indiscutable, possède les propriétés chimiques d'un composé véritable d'une complexité fort élevée et à la fois les propriétés d'un organisme le moins complexe capable de se reproduire sans que soit altérée l'idonéité existant entre la constitution chimique de cette matière et sa nature biologique ayant une fonction pathogène. Dès lors nous devons considérer les unités micellaires de ce composé comme intermédiaires entre les êtres chimiques et les êtres biologiques. La théorie de la complexité par degrés croissants qui montent de la constitution atomique à celle des molécules, puis à celle des plurimolécules, ensuite à celle des micelles chimiques, cette théorie ayant prévu, après toutes ces étapes, l'existence des micelles biologiques, mérite d'attirer l'attention des théoriciens et des expérimentateurs auxquels elle offre, ce nous semble, des possibilités de coordination des faits comme aussi des indications pour la découverte de faits nouveaux.

M. Catoire.

LA VÉGÉTATION ET LA FAUNE SAHARIENNES

Nous nous proposons de montrer dans cet exposé les caractères généraux de la végétation et de la faune sahariennes, beaucoup plus riches qu'on ne saurait le soupçonner, et nous ferons remarquer comment les plantes et les animaux ont su s'adapter, grâce à des transformations spéciales, à des conditions exceptionnelles de climat et de terrain. Nous insisterons sur certains points qui nous ont paru dignes d'intérêt, en fournissant de précieux renseignements sur l'histoire du Sahara et en montrant qu'il s'agit bien là de phénomènes d'adaptation.

Le Sahara est, au point de vue géologique une plateforme restée rigide depuis les époques les plus éloignées et provient d'une chaîne montagneuse usée depuis longtemps. C'est donc une pénéplaine,

coupée de vallées, sauf dans la région centrale encore montagneuse (Hoggar). Elle est bordée au Nord par l'Atlas saharien, chaîne jeune appartenant au système alpin, dont le point culminant est l'Aurès (2.400 m.), dans le Sud algérien. Le Sahara est bordé au Sud par la Steppe soudanaise. Il est formé lui-même soit de hamadas, hauts plateaux pierreux, soit d'ergs, grandes dunes de sable, soit de chotts ou sebkas, dépressions lagunaires recevant les eaux de l'Ouest et du Sud par les oueds Mia, Igharghar et Djedi. Les points d'eau épars dans ces différentes régions ont donné naissance à des oasis. Le sol sableux cache généralement un sous-sol rocheux (grès).

Climat.

Le Sahara étant traversé en son milieu par le tropique, il a un climat à peu près uniforme dans toute son étendue. Les phénomènes fondamentaux qui caractérisent le climat saharien sont les suivants :

1° *La sécheresse de l'air* (1 à 3,6 gr. de vapeur d'eau par mètre cube d'air) ce qui est vraiment peu par rapport à la température. Elle est encore accentuée quand souffle le vent du Sud (sirocco ou simoun);

2° *L'insuffisance des pluies,* qui sont hivernales dans la zone méditerranéenne, estivales dans la zone soudanaise, et se produisent toujours par averses torrentielles et pendant les orages;

3° *Les températures extrêmes.* — Dans une même journée on a pu observer des températures extrêmes de 70° et de —1°, et non pas par variation continue, car le refroidissement nocturne est brusque. Des différences de 30° à 40° sont courantes. Les chutes de neige sont extrêmement rares et ne se produisent que sur les hauts plateaux. Mais par contre il n'est pas rare de trouver le matin une fine pellicule de glace sur une flaque d'eau;

4° *Les vents,* souvent violents et souvent chargés de sable. C'est ainsi que les Touareg qui y sont exposés fréquemment ne se lavent jamais, car leur peau est continuellement frottée par les grains de sable les plus fins. Le sirocco, vent caractéristique du Sahara, est un vent du Sud brûlant, soufflant par rafales et par tourbillons. Il exerce sur l'homme une action déprimante, et même un effet toxique.

Vie des plantes.

Quelle que soit l'espèce saharienne que l'on observe, toujours on est frappé d'un caractère général : l'ingéniosité à se défendre contre la sécheresse et contre le vent. C'est ainsi que tous les végétaux se rapprochent le plus possible du sol et cherchent à se maintenir à l'abri du vent, surtout pour éviter l'évaporation des liquides de leurs tissus. La vapeur d'eau étant à peu près absente de l'atmosphère, la transpiration, si elle se produisait comme pour une plante de nos pays, aboutirait rapidement à la disparition totale des réserves d'eau. Les feuilles sont réduites à leur plus simple expression et n'existent souvent que sous forme d'*épines* coriaces, avec un épiderme fortement cuticulisé. Parfois elles ont disparu complètement. Il ne reste plus alors que de simples *tiges*. La respiration végétale devant cependant toujours avoir lieu, c'est par certains de ces rameaux qu'elle s'accomplit. Ceux-ci sont dans ce cas plus *charnus,* car ils constituent un petit réservoir de liquide, et très *verts,* car la chlorophylle y est concentrée. Quand les feuilles sont présentes, leur épaisseur est accrue et leur épiderme devient imperméable grâce à un enduit de cuticule ou de cire.

Les *stomates* n'existent qu'à la face inférieure, dissimulés dans les plis de l'épiderme et presque fermés. Les *racines* prennent dans ces régions un développement qu'on soupçonnerait difficilement à première vue. Une petite touffe végétale, haute d'une vingtaine de centimètres, peut avoir des racines s'étendant sur plusieurs mètres carrés de surface et très profondément. On comprend facilement que le sol étant particulièrement sec, la plante soit obligée d'agrandir sa surface d'absorption et elle a besoin pour vivre d'une quantité d'eau qu'elle ne trouve que dans une grande masse de sable. Il en résulte que chaque plante est assez éloignée de sa voisine, et ce qu'on appelle « un pâturage » est un espace où on trouve une touffe d'herbe tous les 3 ou 4 mètres. Généralement pour aller d'un pâturage au voisin il faut parcourir plusieurs dizaines de kilomètres. Si pendant une période, ordinairement courte, l'air et le terrain sont humides, le végétal se développe très activement; puis la sécheresse revenue, les feuilles disparaissent et les autres tissus se sclérifient et se lignifient. L'activité physiologique devient rudimentaire jusqu'à la prochaine pluie, qu'il faut souvent attendre plusieurs années. Entre temps, les brusques et importants refroidissements nocturnes produisent sur les plantes ou le sol la condensation du peu de vapeur d'eau de l'air, ce qui suffit à entretenir la vie ralentie des végétaux, qui absorbent avidement cette humidité, soit par leurs organes de respiration, soit par leurs racines.

La végétation présente quelques variations dans toute l'étendue du Sahara. Il faut distinguer en effet le Sahara proprement dit des steppes qui l'entourent, comme celles des hauts plateaux algé-

riens ou celles du Soudan. Il faudrait également distinguer le Sahara méditerranéen du Sahara soudanais, mais seul le premier est facilement accessible et a été bien étudié. Le Sahara ne présente pas toujours l'aspect désertique proprement dit. Il existe d'autres types de paysage : l'oasis, la hamada, et la sebkat.

L'oasis se développe autour d'un point d'eau, et on y trouve des palmiers dattiers surtout, et différentes cultures : bananiers, figuiers, piments, grenadiers et quelques céréales, orge notamment.

La hamada présente un sol uniquement formé de pierres. C'est là le vrai désert, car il n'y a absolument pas de végétation, du moins apparente. En effet, en soulevant les pierres on trouve quelques touffes minuscules semblant se cacher pour échapper à l'action brûlante du soleil. Les nuits y sont aussi chaudes, les pierres conservant la chaleur beaucoup plus longtemps que le sol sablonneux.

La sebkat ou chott est une dépression où s'accumule l'eau quand il pleut, mais qui est à peu près toujours sèche, et là s'est rassemblé tout le sel du bassin. On en trouve donc une épaisse couche au centre et, naturellement, aucune végétation. Mais sur les bords se développent quelques plantes habituées à ce terrain (plantes halophiles) dont la sève est fortement salée et amère. Les chameaux les apprécient d'ailleurs beaucoup. « Il est souvent question des plantes salines dans les poésies des arabes. Ceux-ci qualifient les plantes douces de « pain du chameau », tandis que les plantes salines représentent « sa pitance et sa viande »; elles aiguisent l'appétit. Le « pain » est souvent garni d'épines acérées, mais peu importe »[1].

Enfin les *dunes* ou *ergs* sont relativement les plus riches en espèces. Le sous-sol contient toujours un peu d'humidité.

Nous montrerons maintenant par la description de celles qu'on rencontre le plus souvent, comment les plantes sahariennes se sont adaptées au sol et au climat.

L'*Azel* (Calligonum azel, Polygonée) se développe au sommet des dunes et fournit du bois de chauffage. C'est un arbrisseau, presque un arbre, qui se couvre au printemps, quand il a plu, de fleurs analogues à celles de l'aubépine. Les chameaux l'aiment beaucoup, et mangent toute la plante, même la partie ligneuse.

L'*Artaa* (Calligonum comosum, Polygonée) est une plante voisine de la précédente mais plus petite. Elle atteint un mètre environ et pousse sur les dunes. Les arabes en recueillent les pousses, les enfouissent dans le sable jusqu'à ce qu'elles deviennent noires et ils font alors de la farine.

Le *Semhari* ou Sanhari (Helianthemum sessiliflorum, Cistinée) se présente sous forme d'une baguette grêle portant des feuilles stipulées très réduites.

L'*Alenda* (Ephedra alata, Gnétacée) est entièrement dépourvu de feuilles et rappelle une touffe de genêts. La fonction des feuilles est accomplie par l'extrémité très verte des rameaux. Ses fruits sont comestibles.

Le *Dhomrane* ou Damran (Traganum mutatum, Tétragonée) croit en touffes retenant des petits tas de sable. Sa tige ligneuse porte des feuilles réduites à des écailles.

Le *Had* (Cornulaca monocantha, Salsolacée) vit en broussailles; ses feuilles sont terminées par un piquant, mais sont cependant un aliment de choix pour le chameau. Après les pluies il se gonfle d'eau. On en trouve beaucoup dans les pâturages où il attire les gazelles et il est utilisé par les indigènes pour les maladies du foie et contre les fièvres; il exerce une action purgative et vomitive.

Le *Guettaf* (Atriplex halimus, Salsolacée) se présente en touffes épineuses, garnies de feuilles ovales. Il croît au bord des chotts et est très apprécié des chameaux, à cause de sa sève salée. Ses graines sont comestibles.

Le *Tarfa* ou Ethel (Tamarix gallica) se trouve en fourrés épais, au bord des oueds. Il est toujours saupoudré de sel, qui se dissout chaque nuit dans la rosée. Ses rameaux odoriférants contiennent une résine sucrée (en particulier le Tamarix mannifera).

Le *Rtem* (Retama stem, sous-genre de Genista), plante bien caractéristique du Sahara, est une sorte de genêt sans feuilles, la fonction de celles-ci étant accomplie par les tiges vertes. Il se couvre en février de fleurs blanches au parfum agréable. Il existe partout, même dans les régions les plus stériles.

La *Zita* (Limonistra guyonianum, Plombaginée) est un arbrisseau pouvant atteindre deux mètres. Elle a des feuilles cylindriques et des tiges vert cendré. Au printemps s'épanouissent des petites fleurs rose violacé.

Le *Sboth* ou *Drinn* (Aristida pungens, Graminée) est une plante très commune qu'on trouve au désert ou entre les cailloux de la hamada, s'il y a un peu de sable. Il se présente en grosses touffes, avec des chaumes raides comme des roseaux, autour desquels sont enroulées des feuilles coupantes, cette disposition limitant l'évaporation. Les racines sont très longues. C'est une

1. Léon Pervinquière : *La Tripolitaine interdite*.

plante fourragère et elle constitue un textile grossier (Corde).

Le *Belbel* (Salsola tetragona, Salsolacée) se trouve en tiges ligneuses blanchâtres. Ses feuilles sont réduites à des écailles de quelques millimètres imbriquées, ce qui donne à la tige une section carrée, d'où son nom. Les indigènes en tirent de la soude.

A signaler encore : Citrullus colocynthis (Cucurbitacée), quelques acacias; dans la région méditerranéenne : Pistacia atlantica (pistachier), différentes espèces d'Artemisia et d'Astragalus, Populus euphratica.

Vie des animaux.

La vie des animaux au Sahara présente un certain nombre de caractères que nous étudierons successivement :

I. *L'adaptation aux conditions de nourriture.* — Les pâturages étant souvent très éloignés les uns des autres, on trouve chez beaucoup d'animaux des *réserves alimentaires.* On peut citer en particulier les exemples bien connus de la bosse du chameau, et de la queue du mouton et du mouflon. Ils possèdent également des réserves d'eau. L'antilope accumule dans son ventre une réserve pouvant atteindre 5 litres, d'une eau très douce et excellente à boire. Elle est d'ailleurs recueillie par les Arabes et envoyée dans les villes du Nord où elle constitue un cadeau fort apprécié, car paraît-il, celui qui en boit n'est jamais malade. De même le chameau a une réserve d'eau dans son estomac. Les carnassiers peuvent passer de longs jours sans boire, car ils sont plus résistants à la soif que les herbivores.

II. *La résistance à la dessiccation et à l'élévation de température.* — Les mammifères peuvent se constituer des réserves liquides. Le problème pour eux est de lutter contre la température. Ils y parviennent par un développement spécial de leur appareil sudoripare et la diminution de la longueur des poils. Tous les mammifères sahariens ont généralement du poil court, comme la gazelle, par exemple. Pour les Oiseaux et les Reptiles, le problème est différent : il s'agit pour eux d'éviter toute perte d'eau par transpiration. Aussi on trouvera chez les Oiseaux une *peau très dure* avec un *plumage épais,* et chez les Reptiles une épaisse *peau cornée.* Cependant les mammifères sont plutôt rares au désert car leur fonction urinaire exige un rejet d'eau. Les seuls qu'on y trouve sont entraînés à ne pas boire et se contentent de l'eau des végétaux. Les Reptiles au contraire, excrètent de l'acide urique, substance de basse pression osmotique, qui est rejetée avec les excréments sous forme sèche.

III. *L'adaptation à la course et à la marche sur les terrains secs et sablonneux.* — Il faut remarquer qu'il n'existe dans le Sahara comme Mammifères et comme Oiseaux (ceux qui ont le plus besoin d'eau), que des espèces pouvant se déplacer rapidement et soutenir des voyages de longues distances. Le Chameau est l'animal type adapté à cette région par ses qualités d'endurance et sa sobriété bien connues. Les Antilopes, les Gazelles, les Renards, les Gerboises, les Autruches, les Alouettes, les Corbeaux, les Gangas, ont tous une marche ou un vol rapide. D'autre part, tous ces animaux sont équipés en vue de la marche sur les terrains sablonneux. L'Autruche et le Chameau ont sous les doigts des coussinets élastiques assez larges et faisant ventouses. L'Outarde et le Ganga ont des doigts antérieurs courts à pelotes élastiques; les lézards ont de longues franges sous les doigts et l'un d'eux le Gecko a même des pattes complètement palmées.

IV. Du fait de l'absence à peu près totale de saisons, on observe un plus grand développement des animaux à sang froid relativement à ceux de nos régions. Le Varan, par exemple, lézard du désert, atteint facilement un mètre de longueur. La reproduction a lieu toute l'année et le développement est plus rapide, d'où présence de variétés plus nombreuses.

V. On observe à peu près généralement la ressemblance des animaux avec la couleur du sol (phénomène d'homochromie). Les couleurs dominantes sont le blanc avec des taches grises et noires, le jaune pâle, le brunâtre, jamais de vert. Il n'y a que quelques exceptions comme le Grand Corbeau saharien noir (Corvus corax rubicellus) et les Pimélias, coléoptères noirs brillants.

VI. L'adaptation pour quelques animaux à la vie complète dans le sable. Les Fourmis ont sous la tête des poils spéciaux (psammophores) pour ramener le sable quand elles sortent de leur nid et éviter l'obturation de leurs galeries. Un Reptile, le Scincus, s'enfonce dans le sable et s'y meut comme un poisson dans l'eau.

On peut vérifier, pour certains de ces caractères qu'il s'agit bien d'adaptation : en transportant un mammifère saharien en Europe, on observe, l'hiver, le développement d'un poil plus long (animaux des ménageries, par exemple). Inversement, un chien transporté au désert perd beaucoup de ses poils.

Parmi les espèces les plus fréquentes, on peut citer :

Mammifères : Le Dromadaire, improprement appelé Chameau, plusieurs Antilopes dont la plus commune est l'Addax, qui porte des cornes divergentes pouvant atteindre 70 cm. de longueur,

plusieurs Gazelles, le Moufflon à manchettes ou Oudad; comme Carnassiers : le Guépard, le Chacal, l'Hyène, le Fennec (Vulpes zerda, renard à museau pointu et grandes oreilles), le Renard, le Lièvre isabelle, la Gerboise. Les Lions et les Singes n'existent que tout à fait au Sud.

Oiseaux : L'Alouette, le Ganga (variété de perdrix, volant en tournoyant toujours; ses plumes du cou sont jaune bronzé à reflets métalliques), l'Outarde, de nombreux rapaces nocturnes surtout dans les régions rocheuses, la Bergeronnette, le Corbeau, la Huppe et différents oiseaux de passage. Dans les Oasis : des Pigeons domestiques et sauvages, la Tourterelle sur les palmiers, le Moineau, le Merle noir à queue blanche, le Corbeau et l'Epervier.

Reptiles : très nombreux. Le Varran ou Ouaran (Ourel), dans les trous et les anfractuosités rocheuses, se nourrit de petits reptiles et d'insectes. L'Uromastix ou Lézard des palmiers, la Vipère, le Scincus.

Batraciens : Une espèce de Grenouille (Rana mascareniensis) vit dans les petites mares du massif central.

Insectes et Arachnides : Des coléoptères : Pimelia et Anthia, dans les Oasis des mouches et des moustiques, des Papillons nocturnes, des Scarabées sur les chemins des caravanes, des Scorpions, et d'énormes Araignées (Tarentule, 10 cm.).

A noter que la vie microbienne est particulièrement ralentie. La Glossina palpalis, ou mouche tsé-tsé, ne peut vivre sans eau, et le paludisme n'existe également que dans les Oasis.

Notre conclusion montrera quelle a été l'importance des connaissances botaniques et zoologiques pour l'étude complète de la région saharienne. C'est ainsi qu'on avait émis l'hypothèse que le Sahara avait été, à une certaine époque, beaucoup plus humide qu'il ne l'est actuellement. Les géologues ont trouvé deux vallées partant du massif du Hoggar, point culminant du Sahara, et se dirigeant l'une vers le Nord (oued Igharghar) et l'autre vers le Sud. La fraîcheur des formes avait fait supposer que ces oueds avaient coulé pendant la période quaternaire en permanence et avec de fortes crues. Les zoologistes sont venus confirmer cette hypothèse. Ils ont en effet trouvé à Biskra, dans la cuvette terminale de l'Oued Igharghar, différents animaux nettement tropicaux notamment des poissons : les Chromys et de petits Crocodiles. La présence de ces animaux n'était explicable que par une communication entre les deux oueds par la source, communication probablement assez récente puisque la faune a survécu. Jamais d'ailleurs le fleuve n'arriva jusqu'à la mer, mais descendait de 2.000 mètres d'altitude, pour se terminer dans les Chotts en dessous du niveau de la mer. La végétation saharienne fut certainement plus riche à cette époque et n'est constituée maintenant que par les survivants de la période humide.

Le sol du Sahara est actuellement en voie de dessèchement : le Niger, qui forme une boucle vers le Nord, réduit chaque année son cours et sa boucle descend vers le Sud. Néanmoins on n'a pas observé de variation sensible dans le climat.

Marcel Marcot,
Préparateur à l'Ecole de Médecine
et de Pharmacie de Besançon.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Pérès et Malabard (J.). — **Cours de Mécanique des fluides** (Fluides parfaits. Aile portante. Résistance). — *1 vol. in-8° de* VIII-322 *pages avec* 126 *figures. Gauthier-Villars, éditeur. Prix :* 80 *fr.*

Dans cet ouvrage d'un caractère élémentaire, destiné aux étudiants préparant le Certificat de Mécanique des fluides, l'auteur fait un exposé particulièrement simple et clair des principes de cette science. Il a eu soin de rappeler les notions d'Analyse ne faisant pas partie des cours de Mathématiques générales, qui sont nécessaires pour l'intelligence du texte.

Après avoir exposé quelques éléments relatifs à l'analyse vectorielle, à la cinématique des fluides, au mouvement et à l'équilibre des fluides parfaits, l'auteur aborde les mouvements plans à propos desquels il rappelle les propriétés des fonctions analytiques. Il envisage ensuite les problèmes posés par la présence d'obstacles dans un courant plan rectiligne, ce qui l'amène à développer la théorie de l'aile d'envergure infinie et, par extension, celle du biplan. Les chapitres suivants sont consacrés aux mouvements plans irrotationnels non stationnaires, aux mouvements de centres tourbillonnaires, aux tourbillons alternés de *Bénard-Karman*, aux mouvements avec surfaces de discontinuité. Puis l'au-

teur étudie les mouvements irrotationnels dans l'espace, les mouvements tourbillonnaires et il expose la théorie de Prandtl concernant l'aile d'envergure limitée.

La plus grande partie du livre se rapporte aux propriétés des fluides parfaits. La viscosité intervient seulement dans les théories qui font l'objet du chapitre XII consacré aux sillages d'*Oseen* dont l'auteur fait un exposé très original sans aucun développement mathématique concernant la viscosité.

Il n'est pas douteux que le présent volume, dans lequel l'auteur a fait preuve de remarquables qualités d'exposition, simplifiant les solutions et leur donnant très souvent une forme particulièrement élégante et intuitive, ne rende de grands services à tous ceux qui désirent aborder d'une manière approfondie la mécanique des fluides si importante par ses applications, si intéressante par les problèmes d'ordre mathématique qu'elle pose et qui a pris en France un grand développement sous l'impulsion de M. *Henri Villat*.

A. B.

⁂

Santalo (L. A.). — **Integralgeometrie 5.** Uber das Kinemastische mass im raum (Actualités scientifiques et industrielles 357). *Exposés de Géométrie publiés sous la direction de* Wilhelm Blaschke, II. *Paris, 1937, Hermann et Cie éd.* — 1 *fascicule de* 54 *p.*

Le problème principal de la théorie des probabilités géométriques est celui de l'introduction pour chaque ensemble de figures géométriques (points, plans...), d'une mesure qui présente à la fois les propriétés d'additivité et d'invariance par rapport au groupe des mouvements.

Le but de l'exposé de M. Santalo est l'étude de l'application de la densité cinématique à la mesure de certains ensembles de courbes, plans et corps dans l'espace, c'est-à-dire à la mesure de l'ensemble des positions que ces figures peuvent occuper lorsque certaines conditions sont vérifiées. Par rapport aux différentes positions d'une figure invariable le groupe des mouvements est transitif et la mesure est déterminée (à un facteur constant non nul près, qui dans ce cas peut être une fonction de la longueur, de la surface ou de grandeurs plus générales invariantes par le mouvement).

G. P.

⁂

Weyrich (R.). — **Die zylinderfunktionen und ihre anwendungen.** — 1 *vol. de* 137 *pages*, 1937, *Teubner, édit., Leipzig et Berlin.*

Le développement actuel de la physique mathématique nécessite pour le physicien un maniement journalier de fonctions transcendantes sur lesquelles il est quelquefois assez difficile de trouver des renseignements clairs et précis. Le livre de M. Weyrich est à ce titre, sûr de rencontrer un accueil favorable de la part de ceux qui hésitent à se détourner au cours d'un travail du but de leurs recherches pour consulter les mémoires originaux souvent dispersés traitant des propriétés des fonctions qu'ils rencontrent, notamment lorsqu'il s'agit de fonctions aussi usuelles que les fonctions cylindriques.

Dans son livre M. Weyrich après avoir introduit rapidement l'équation d'ondes générale, en donne l'expression des solutions, ondes planes ou sphériques, puis cylindriques, ce qui conduit à la définition des fonctions cylindriques, à leur représentation intégrale ainsi qu'à leurs développements en série de puissance, ainsi qu'aux développements asymptotiques remarquables, séries asymptotiques de Hanckel, de Debye. Ces développements conduisent à examiner les intégrales finies et infinies dans lesquelles interviennent des fonctions cylindriques et d'une manière plus générale à étudier les transformations de Lommel pour l'équation différentielle de Bessel, les généralisations des fonctions de Bessel, fonctions d'Anger, Weber, Lommel et Struve.

Les fonctions étudiées permettent ensuite d'examiner la représentation des ondes planes et cylindriques au moyen des fonctions de Bessel, puis d'établir les théorèmes d'addition et de multiplication pour les fonctions cylindriques d'où l'on déduit les développements de fonctions arbitraires en utilisant des fonctions cylindriques au moyen de séries et d'intégrales définies.

Cette étude est suivie des principales applications classiques de cette classe de transcendantes, vibrations transversales d'une corde, vibrations d'une membrane, propagation de l'onde électrique dans les fils, skin-effet, propagation de la chaleur.

G. P.

2° Sciences physiques

Disperse systems in gases; dust, smokes and fog (Systèmes dispersés en milieu gazeux; poussières, fumées et brouillards). *Discussion générale à la Faraday Society.* — 1 *vol. de* 250 *pages. Gurney and Jackson, éditeurs, Londres.* (*Prix, relié :* 12 *sh.* 6).

Conformément à sa très heureuse tradition, la Faraday Society a tenu, au mois d'avril 1936, une discussion sur un ensemble de questions connexes, d'un intérêt à la fois théorique et pratique et situées au premier plan de l'actualité. Le sujet traité cette fois-ci est celui des systèmes « dispersés » en milieu gazeux (poussières, fumées, brouillards, etc.). Ce sujet a donné lieu à un grand nombre de communications intéressantes, dont plusieurs sont dues à des savants étrangers, belges, hollandais et allemands. Nous déplorons l'absence totale de toute participation française à cette manifestation hautement scientifique, d'autant que la France ne semble manquer ni de spécialistes compétents ni d'ingénieurs qualifiés en la matière. Grâce à la présente publication, notre pays pourra être mis à même de juger les résultats expérimentaux et théoriques les

plus importants. Dans une Première Partie ont été groupés les mémoires relatifs aux particules solides ou liquides non volatiles (fumées, poussières, huiles, brouillards); citons : les travaux de Stumpf et Jander sur la formation des aérocolloïdes; de Whytlaw-Grey, Cawood et Patterson sur les méthodes de décompte par sédimentation, l'influence de la pression sur la coagulation des fumées d'oxyde ferrique, celle du gradient de température sur le mouvement des particules; le travail de Watson sur l'espace sans poussières au voisinage des corps chauds; celui de Green sur les dimensions des poussières minérales; les recherches de Brandt et Hiedemann, de C. Andrade, Parker, sur la coagulation par les ultrasons, etc., etc.

La Deuxième Partie traite des suspensions aqueuses ou volatiles (nuages, centres de condensation, brumes urbaines, etc.). Citons les communications de Köhler sur la croissance des gouttelettes hygroscopiques, de Nolon et Guerrini sur les dimensions des noyaux de condensation atmosphériques, de Remy sur l'absorption des brouillards par les liquides, de Courtier, Goodeve et autres sur les brouillards d'acide sulfurique et le moyen d'y remédier.

Une Troisième Partie aborde les problèmes proprement industriels : fumivorité (Owens); inflammation des poussières (Wheeler); fonctionnement des cheminées (Bosanquet et Pearson); dissipation du brouillard (Brunt); influences micro-atmosphériques (Meldau); précipitation électrique (Mek, Lunt, Mierdel et Seeliger), etc., etc.

Ces indications suffiront à donner à nos lecteurs une idée de la variété et de l'importance des problèmes traités. Ajoutons que l'impression de l'ouvrage, sa présentation et la qualité des figures ajoutent à l'agrément et à l'intérêt qu'il offre par lui-même.

Léon Bloch.

3° Sciences naturelles.

Fabre (R.). — **Leçons de Toxicologie.** *XIIe Fasc. Toxiques minéraux (quatrième partie) : Phosphores, Acides et Alcalis. Marche générale de l'Expertise.* — *1 vol. in-8° de 106 p. Edit. : Hermann et Cie, Paris,* 1935. *Prix, broché : 12 fr.*

Professeur de Toxicologie à la Faculté de Pharmacie et à l'Institut d'Hygiène industrielle et de Médecine du Travail de la Faculté de Médecine de Paris, l'auteur a réuni son enseignement en une série de 12 fascicules parus dans la collection des *Actualités scientifiques et industrielles.*

Dans le dernier fascicule de cet ouvrage fondamental se trouve magistralement exposée la toxicologie du phosphore, cet élément qui, de 1840 (invention des allumettes chimiques) à 1890 (remplacement du phosphore blanc par du sesquisulfure de phosphore dans la préparation des allumettes ordinaires) fut la cause, en France, de tant d'empoisonnements criminels ou accidentels et de suicides (chapitre I). L'auteur passe ensuite en revue ce groupe de poisons qu'on désigne sous le nom d' « acides corrosifs » : acides sulfurique, azotique et chlorhydrique, toxiques agissant comme caustiques lorsqu'ils sont à l'état concentré. Si les empoisonnements criminels et les suicides à l'aide de ces acides sont assez rares, par contre les intoxications accidentelles sont très fréquentes, surtout chez les enfants qui ingèrent ces liquides corrosifs par imprudence (chapitre 2). La toxicologie des alcalis caustiques (soude, potasse, ammoniaque), dont les effets sur l'organisme sont analogues à ceux des acides forts, fait l'objet d'une dernière étude monographique; rarement criminels, les empoisonnements par les bases alcalines ont causé de nombreux suicides et accidents, en raison de la facilité avec laquelle on peut se les procurer chez les droguistes : à Belgrade, au cours des dix dernières années, furent enregistrées 306 intoxications par les alcalis, se dénombrant en 211 suicides, 93 accidents et 2 meurtres (chapitre 3). Un dernier chapitre est consacré à la marche générale de l'expertise médico-légale (chapitre 4). Une table des auteurs, bourrée de références et deux tables des matières (analytique et générale), répertoires abondants et précis, permettent au lecteur de se reporter facilement et rapidement dans l'un des 12 fascicules, vers l'article qui fait l'objet de sa recherche.

Ce livre est surtout destiné aux Médecins et aux Pharmaciens, mais tous ceux qu'intéressent les questions de chimie médicale et de toxicologie générale trouveront également profit à le lire et à l'assimiler.

E. Cattelain.

⁂

Guye (Ch. Eug.), *Professeur honoraire de Physique de l'Université de Genève correspondant de l'Institut de France.* — **Les Frontières de la physique et de la biologie.** — *1 vol. in-8° de 134 pages avec figures. Imprimerie Kundig, Genève,* 1936.

Les manifestations qui accompagnent et caractérisent la vie, qu'elles soient d'ordre psychique, comme on les observe chez les êtres supérieurs, ou d'ordre simplement physiologique, comme chez les végétaux, sont toujours corrélatives de phénomènes physico-chimiques s'accomplissant au sein des êtres vivants. De nombreux savants ont cherché à préciser la nature des liens existant entre ces phénomènes physico-chimiques et les manifestations les plus caractéristiques de la vie. Nul ne nous paraît avoir été plus loin dans cette voie, ni avoir envisagé les problèmes d'un point de vue plus original et avec une plus grande liberté de pensée que ne l'a fait M. Ch. Eug. Guye dans la série d'études que l'on trouvera rassemblées dans le présent volume.

Un certain nombre d'entre elles ont paru tout d'abord dans cette *Revue*, d'autres dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*; leur ensemble forme un tout parfaitement homogène et logique, qui ne peut manquer d'intéresser non seulement

les biologistes et les physicochimistes, mais aussi tous les esprits cultivés désireux d'aborder avec le secours de la raison et des données de l'expérience cet éternel problème de la vie sur lequel se sont penchés tant de philosophes et de savants.

L'auteur étudie successivement : l'équilibre vital et la thermodynamique, la dissymétrie statistique et la dissymétrie moléculaire, le rôle de la température dans les phénomènes physico-chimiques et biologiques, les problèmes relatifs aux radiations et à l'évolution vitale, l'origine et la constitution possibles de la matière vivante, le déterminisme scientifique. En appendice, on trouvera quelques réflexions fort suggestives sur la philosophie scientifique.

Sans doute, de l'aveu même de l'auteur, bien des conceptions qu'il développe doivent être regardées comme de simples hypothèses. Mais il n'en reste pas moins qu'elles apparaissent à la fois comme singulièrement hardies et susceptibles d'orienter dans des voies nouvelles et fécondes les recherches ultérieures des biologistes et des physico-chimistes.

A. Boutaric.

***

Lavollay (J.). *Docteur de l'Université de Paris.* — **I. Applications de la 8-hydroxyquinoléine à l'analyse biologique et agricole (Magnésium, Fer, Cuivre).** Préface de M. Javillier. — **II. Recherches sur le Magnésium en biochimie animale (Croissance, carences, utilisation des glucides). III. Le magnésium dans les terres arables (phénomènes d'échanges de bases. Recherches sur le Magnésium échangeable).** — 3 *volumes de* 45, 83 *et* 102 *pages, avec figures et planches.* Actualités scientifiques et industrielles. *Hermann et Cie, Paris,* 1936 (*Prix :* 10, 15 *et* 18 *fr.*).

I. Ce premier Fascicule est d'ordre purement technique. La 8-hydroxyquinoléine se comporte soit comme une base plus faible que l'aniline, soit comme un acide sensiblement plus faible que le phénol. Elle n'en est pas moins capable de donner de nombreux « sels métalliques » (le nom de sel étant donné ici au produit de substitution d'une valence métallique à un hydrogène phénolique, par comparaison avec les phénates et les picrates). On conçoit dès lors qu'elle puisse être avantageusement employée au dosage de faibles quantités de Mg. L'auteur a mis au point des techniques appropriées à ce dosage dans les liqueurs provenant de la minéralisation de tissus, humeurs et matières alimentaires, donc contenant, à côté du Mg, des métaux alcalins, du Ca, du Fe et des traces de Cu, Al, Mn, Zn.

II. On doit savoir le plus grand gré à l'auteur d'avoir donné très exactement le compte rendu de ses expériences, sans vouloir extrapoler abusivement et généraliser hâtivement. La science a tout à gagner à cette manière de faire, préconisée par M. Javillier dans son excellente Préface au Fascicule I.

A. — *Magnésium et croissance du Rat. — En conclusion:* 1° Le pourcentage du Mg fixé augmente légèrement dans l'animal lorsque la teneur du régime en Mg s'élève, mais seulement à partir d'un régime dont la richesse en Mg est au moins égale à 300 mg pour 100 g. — 2° Le pourcentage du Ca fixé reste sensiblement constant, mais la valeur absolue de la quantité fixée par animal décroît par rapport à l'animal normal à partir de 200 mg pour 100 g de régime. On doit sans doute en conclure que le système osseux de l'animal n'est pas modifié, même à la dose considérable de 1 g de Mg métal, sous forme de chlorure, dans 100 g d'aliments. — 3° Le rapport Ca/Mg est très sensiblement modifié et décroît régulièrement, à mesure que s'élève la proportion de Mg contenue dans le régime.

B. — *Magnésium et carences vitaminiques.* — L'espèce animale utilisée est insensible à la carence en vitamine C. D'autre part, la carence en vitamine D ne se traduit par le rachitisme expérimental que si le régime alimentaire présente, en même temps, un déséquilibre du rapport P/Ca... Tandis que les mâles se sont comportés sensiblement de la même manière avec les deux régimes carencés, les femelles ont nettement plus souffert du régime carencé riche en Mg que du régime faiblement magnésié. En dehors d'une action toxique du Mg un peu plus marquée, à dose égale, chez les femelles que chez les mâles, on ne constate aucune action propre de ce métal sur les phénomènes de carence.

C. — *Magnésium et utilisation des glucides.* — Le Mg intervient au cours du métabolisme glucidique général. Or les travaux de Mme Randoin et de ses collaborateurs ont établi le rôle de l'une des vitamines B dans le même métabolisme. Il reste à déterminer si : le Mg favorise l'action propre de la vitamine, ou si : l'action du Mg est nettement indépendante de celle de la vitamine.

III. Le Magnésium dans les terres arables (Phénomènes d'échanges de bases. Recherches sur le Magnésium échangeable). — Deux chapitres : le premier, technique et en quelque sorte préparatoire à l'étude du deuxième, conclut que par un procédé mathématique assez simple il est facile de trouver le rapport Ca/Mg, avec quelque approximation, dans la solution d'un sol dont on ne possède qu'un échantillon à l'état sec.

Le deuxième chapitre, expérimental (Mg et végétation, le Mg engrais) conduit l'auteur à constater : « Les quelques essais dont il a été fait mention ne doivent être considérés que comme des expériences préliminaires, ou plus exactement des « expériences pour voir ». On peut estimer que les connaissances acquises sont dès maintenant suffisantes pour ne plus avoir à « pêcher en eau trouble ». J'ai l'espoir que les recherches poursuivies en application des notions dégagées au précédent chapitre, en apporteront bientôt la preuve ».

Le lecteur peut partager cet espoir.

Jean Delphy.

⁂

Stratosphere flight of 1935 in the balloon « Explorer II ». — *Washington*, 1936.

Avec le soin et l'élégance qui caractérisent toutes ses publications, la National Geographic Society de Washington vient de publier les résultats du vol stratosphérique accompli le 11 novembre 1935 par le ballon « Explorer II ». Au cours de ce vol, les aéronautes Stevens et Anderson atteignirent l'altitude record de 22.066 mètres.

Stevens et Anderson avaient déjà pris part à l'ascension de l' « Explorer I » en 1934, qui faillit se terminer en catastrophe : le ballon avait fait explosion, et les deux aéronautes ne s'étaient sauvés que grâce à leur parachute.

Pour éviter cette fois tout risque d'explosion, l' « Explorer II » fut gonflé à l'hélium, et non à l'hydrogène.

Le vol fut complètement réussi; les appareils scientifiques emportés revinrent tous en bon état. La température la plus basse observée fut de — 59°7. La vitesse du vent dans la stratosphère a dépassé 60 kilomètres à l'heure en moyenne, et a même atteint 100 kilomètres à l'heure. C'est là un résultat intéressant qui prouve que la stratosphère n'est pas une région de vents faibles. La courbe de la variation du vent à mesure qu'on s'élève montre que, si le vent n'augmente plus de vitesse à partir de 8.000 mètres, il reste fort et ne diminue pas sensiblement.

La fixité de la direction du vent, qui se maintient aux environs de l'Ouest à partir de 12.000 mètres, est aussi remarquable.

Signalons encore que le rayonnement cosmique fut maximum à la hauteur de 17.000 mètres.

A 22.000 mètres de hauteur, la différence de potentiel entre le ballon et la terre fut de 400.000 volts.

D'autres observations ont été faites sur la conductibilité de l'air, la distribution de l'ozone, l'éclat du soleil, et les micro-organismes contenus dans la stratosphère.

L'ouvrage est illustré de magnifiques photographies. En particulier, une grande photographie hors texte, prise à 22.000 mètres de hauteur, montre d'une façon saisissante, la courbure de la terre et la limite, matérialisée pour ainsi dire, de la stratosphère.

J. Rouch.

3° Sciences médicales

Cade (André), *Prof. à la Fac. de Méd., Méd. des Hôp. de Lyon.* **Santy** (Paul), *Prof. agr. à la Fac. de Méd., Chir. des Hôp. de Lyon, et* **Heitz** (Jean), *Chef de Clin. chirurg., Prosecteur à la Fac. de Méd. de Lyon.* — **Tuberculose du tube digestif.** — *1 vol. in-8° de 410 p., avec 23 fig. dans le texte et 4 pl. hors texte. G. Doin et Cie, édit. (Prix, cartonné : 85 fr.).*

La Tuberculose du tube digestif à laquelle est consacré cet ouvrage et dont la fréquence, surtout en ce qui concerne la localisation intestinale, apparaît de plus en plus considérable, constitue un des chapitres les plus importants de la pathologie tuberculeuse. De nombreux travaux d'ordre clinique, coprologique, bactériologique, endoscopique et surtout radiologique, l'ont récemment enrichi.

Les auteurs, que leur expérience propre, leurs publications personnelles et celles de leurs élèves, désignaient pour écrire ce livre, apportent une mise au point, patiemment mûrie, très méthodiquement conduite, clairement rédigée, et qui sera d'autant plus appréciée qu'elle est le fruit d'une collaboration médico-chirurgicale.

L'ouvrage comporte quatre parties : Tuberculose bucco-linguale; Tuberculose de l'œsophage; Tuberculose de l'estomac; Tuberculose de l'intestin.

MM. Cade, Santy et Heitz ne se sont pas cantonnés dans le domaine étroit de la tuberculose folliculaire et ont réservé la place qui convenait à la tuberculose inflammatoire et aux manifestations fonctionnelles ou lésionnelles d'ordre banal, qui s'associent fréquemment aux manifestations strictement spécifiques.

Sans négliger les notions théoriques nécessaires, les auteurs ont tenu à faire avant tout une œuvre pratique et ont donné toute l'ampleur désirable à l'exposé de la thérapeutique, et notamment du traitement chirurgical.

Des illustrations viennent éclairer le texte, et une bibliographie très riche complète l'ouvrage; elle rendra sans doute service aux étudiants, aux phtisiologues et aussi aux médecins non spécialisés qui ont l'occasion de rencontrer si fréquemment les manifestations de la tuberculose du tube digestif, tout au moins de la tuberculose intestinale.

G. D.

⁂

Masquin (Pierre) et **Trelles** (J.-O.). — **Précis d'anatomo-physiologie normale et pathologique du système nerveux central,** *publié sous la direction de* Jean Lhermitte, *chez Gaston Doin, éditeur.*

Les auteurs ont accompli ce tour de force d'exposer en 613 pages les notions essentielles de la neurologie moderne. Partant des faits anatomiques que personne mieux que Lhermitte ne pouvait exposer ils ont eu le mérite d'étayer les syndromes cliniques sur une physiologie amplement et très clairement développée. En lisant ce travail le lecteur se laisse convaincre que la neurologie est la partie la plus scientifique de la médecine. Non seulement le médecin mais le biologiste devrait lire cet ouvrage unique en son genre. L'enchaînement des connaissances y est si bien lié qu'on éprouve un sentiment d'admiration pour les progrès accomplis dans ces 50 dernières années dans cette branche de la psycho-physiologie où les savants français ont apporté le plus de lumière.

René Porak.

5° Art de l'Ingénieur.

Ledoux (Ed.). — **Séchage des produits hygroscopiques. Adsorption de la vapeur d'eau.** — 1 *vol.* 98 *pages. Dunod, éditeur* (*Prix, broché* : 32 *fr.*).

Spécialiste du séchage par adsorption, M. Ledoux donne, par son récent ouvrage sur le séchage des produits hygroscopiques, une suite logique aux ouvrages qu'il a déjà publiés sur la même question à propos des gaz comprimés, des locaux souterrains et du conditionnement de l'air.

Il donne d'abord une technique complète de l'adsorption et de la désorption isothermiques, tant statiques que dynamiques, dont il énumère et décrit toutes les lois, modalités et particularités.

La troisième partie de son ouvrage porte sur l'utilisation de ces deux ordres de phénomènes dans le séchage des produits hygroscopiques. Le séchage intermittent et le séchage méthodique sont étudiés parallèlement, puis rapprochés et comparés, de sorte qu'on peut puiser dans cette étude tous les éléments de la technique appropriée à chaque cas des applications principales du séchage.

Emile Fabrègue.

***

Monteil (C.). — **Ventilateurs, soufflantes et compresseurs centrifuges.** — 1 *vol. de* 144 *pages. Dunod, éditeur* (*Prix broché* : 28 *fr*.).

De nombreux ingénieurs ont suivi et apprécié, tant à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures qu'au Conservatoire des Arts et Métiers, le Cours de *Machines thermiques* professé par M. Monteil.

Le présent ouvrage constitue un résumé substantiel de ce cours.

Il passe en revue les soufflantes centrifuges non refroidies, les ventilateurs et les appareils refroidis, tels que les compresseurs.

Il en expose les lois et les formules, les détails de construction, les modalités de fonctionnement et les applications.

Les points de vue théorique et pratique sont envisagés de pair dans les diverses parties de cette étude, de sorte que l'ouvrage, bien que peu volumineux, constitue pour le technicien un guide sûr, précis et complet dans toutes les questions relevant du soufflage des fluides gazeux.

Emile Fabrègue.

***

Schneeberger (Henri). — **Les procédés au charbon.** — 1 *vol. in-16 de* 151 *pages. Gauthier-Villars. Paris,* 1937 (*Prix* : 25 *fr.*).

Tous les procédés de photographie dits au charbon, dont le principe a été indiqué par Poitevin (1885), ont ceci de commun qu'ils utilisent du papier comme support, de la gélatine ou de la gomme arabique additionnée d'un pigment comme constituant de l'image, du bichromate de potassium ou d'ammonium comme sensibilisateur, la matière colloïdale devenant insoluble sous l'influence de la lumière.

Mais ils diffèrent considérablement par le mode opératoire que les inventeurs se sont efforcés de simplifier tout en lui permettant de rendre les demi-teintes avec tous leurs détails.

Nous mentionnerons seulement ici : les procédés primitifs par double ou simple transfert; la mariontypie, l'ozotypie et l'ozobromie; la résinopigmentypie et le procédé Color; le charbon-velours, le charbon-satin, et le charbon-Arvel; la gomme bichromatée; le lavis bichromaté.

Sur tous ces procédés, M. Schneeberger donne des détails de manipulation les plus circonstanciés et les plus précis qui permettent au lecteur de prendre une connaissance exacte de modes de reproduction photographique extrêmement intéressants et qui font encore l'objet d'importantes recherches de la part des praticiens.

A. B.

6° Divers.

Furon (Raymond), *doct. ès sc., anc. prof. à l'Université de Téhéran.* — **La Perse.** — 1 *vol. in-4° de* 239 *p. de la Bibliothèque géographique. Payot, Paris,* 1938 (*Prix* : 36 *fr.*).

Connue sous certains de ses aspects, grâce aux archéologues, aux philosophes et aux pétroliers, la Perse (ou Iran) ne l'est guère dans son ensemble. Aussi faut-il savoir gré à M. R. Furon de l'ouvrage qu'il vient de publier chez l'éditeur Payot. Après un exposé géographique, condensé et clair, l'auteur, géologue de profession, a traité en naturaliste toute l'Histoire de la Perse, en montrant l'évolution et la persistance de l'expression nationale à travers toutes les invasions. La grande guerre fut une nouvelle source de maux pour la Perse dont l'autonomie allait toujours diminuant. En 1925, le Shah actuel prit le pouvoir. Homme d'action, secondé par une vague de xénophobie qui ne diminue pas, le Shah a modifié en quelques années l'aspect extérieur du pays : adoption du costume européen, construction d'un chemin de fer et d'usines, reconstruction des grandes villes, etc. Des réformes profondes destinées à modifier la mentalité et la moralité, on ne saurait encore rien dire. L'ouvrage se termine par une étude économique et financière, précise et chiffrée.

Notons l'abondance des cartes explicatives, des tableaux chronologiques, ainsi que l'illustration photographique judicieusement choisie.

M. Furon a représenté la science française en Perse et réussi une mission difficile. Sur un sujet qui n'avait pas encore été traité aussi complètement, il nous apporte un ouvrage sérieusement documenté, écrit d'une manière vivante, et qui a sa place marquée dans la bibliothèque de l'homme de sciencce comme dans celle de l' « honnête homme ».

M. B.

⁂

Gourou (Pierre), *Docteur ès lettres, membre correspondant de l'Ecole française d'Extrême-Orient.* — **Esquisse d'une Etude de l'habitation annamite.** — *1 vol. in-8°, 82 p., 35 croquis, 28 phot. Publication de l'Ecole française d'Etrême-Orient. Les Editions d'Art et d'Histoire, Paris, 1936.*

L'habitation avait déjà louguement retenu l'attention de l'auteur dans son ouvrage sur le paysan du Delta Tonkinois : cette esquisse reprend la question de l'habitation à propos de l'Annam septentrional et central. Les types de maisons des différentes provinces sont passés en revue, depuis les petites constructions des plus humbles habitants jusqu'aux belles demeures des familles aisées; leur plan est décrit avec détails; la charpente, parfois si curieuse, qui forme l'armature et la toiture des maisons est démontée sous les yeux du lecteur pour lui en faire saisir l'agencement. Cependant, petites ou grandes, ces maisons annamites offrent une réelle unité qui réside dans la disposition du plan, toujours le même : la salle réservée aux hommes, se trouve devant l'autel des ancêtres; à gauche, le gynécée et à gauche du gynécée la cuisine, dans une aile perpendiculaire à l'édifice principal. Enfin la maison annamite repose sur le sol par ses colonnes, sans fondation aucune, et peut être facilement démontée et transportée ailleurs si besoin est. Malgré une grande diversité dans le type des toits et la charpente « l'influence qui prédomine sur le plan comme sur la structure de la maison est bien celle de l'unité du peuple annamite.

M. R.

⁂

Torlais (Jean). — Réaumur. **Un esprit encyclopédique en dehors de l'Encyclopédie.** — *1 vol. de 448 pages, avec plusieurs planches hors texte (Prix non indiqué). Desclée de Brouwer et C° éditeurs, Paris,* 1936.

Méconnaître est sans doute pire qu'ignorer. La méconnaissance est une rançon inévitable de la célébrité, même quand celle-ci n'atteint pas à la gloire. Quand un nom est glorieux, celui qui le porte n'est plus un sujet d'histoire, mais de légende. Le nom de Réaumur n'est pas de ceux-là. Le savant qu'il désigne est cependant assez connu pour l'être mal.

Aussi faut-il savoir grand gré à M. Torlais des efforts patients et multipliés qu'il a faits pour fouiller les archives et les bibliothèques, afin d'y découvrir les documents qui permettent de suivre, depuis la naissance jusqu'à la mort et en détail, la carrière de celui qui ne fut pas seulement l'inventeur du thermomètre qui porte son nom.

Un premier chapitre nous raconte comment le jeune René-Antoine Ferchault, d'une « vieille famille vendéenne », devenue de Réaumur par achat d'une terre, fit ses études à La Rochelle, puis à Bourges. Nous le suivons ensuite à Paris où, en 1708, il devient élève et bon élève, dans toute la force du terme, de l'abbé Varignon, géomètre et membre de l'Académie Royale des Sciences. Trois ans après, il est nommé lui-même à l'Académie et trois ans après encore seulement il en devient Directeur. « Le voici donc à vingt-sept ans à la tête de la première société savante du monde ».

Le chapitre suivant est consacré à étudier *l'inventeur*, successivement en ce qui concerne : l'acier, les ancres, le fer-blanc, le fameux thermomètre, la porcelaine.

On sait maintenant que, contrairement à l'opinion qui fut longtemps dominante, l'œuvre principale de Réaumur est son œuvre d'entomologiste. C'est à celle-ci qu'est fort justement consacrée la plus grande partie du livre de M. Torlais. Cette histoire est toute en détails et on ne peut ici qu'exprimer le regret de ne pouvoir suivre l'auteur pas à pas; ce serait déformer son récit que le résumer et le lecteur trouvera à la fois profit et plaisir (... *utile dulci*) à se reporter à son texte, richement documenté.

Il en est de même *a fortiori* pour les chapitres suivants, consacrés à décrire « le rayonnement d'une intelligence », celle de Réaumur, rayonnement sur l'Académie, qu'il dirige, et à travers elle sur le monde savant contemporain tout entier, également rayonnement sur « sa société », car M. de Réaumur était aristocrate et homme du monde. Cette « société » bien entendu s'élargit de plus en plus tant en France qu'à l'étranger.

L'auteur groupe ensuite sous la rubrique « biologiste » les trois chapitres suivants : Les fours à poulets. — Le Musée de M. de Réaumur. — Le problème de la digestion. — Rien que ces titres montrent qu'il s'agit de vastes sujets qu'on ne peut résumer en quelques lignes.

Enfin vient le récit des dernières années, consacrées encore à l'Académie.

On peut regretter que M. Torlais, à la suite de M. Strohl, ait cru justifier davantage la louange de Réaumur en l'accompagnant du dénigrement de Buffon. La célébrité du premier ne saurait diminuer en rien la gloire de l'autre. Quelles qu'aient pu être leurs inimitiés personnelles, elles ne sauraient avoir aucune répercussion sur leurs rôles intellectuels. Buffon est trop grand pour être même effleuré par une telle comparaison; les mérites de Réaumur sont assez grands et assez nombreux pour qu'il soit superflu d'aller lui en chercher contre tel ou tel autre savant.

Ces mérites variés, M. Torlais s'est complu à les faire valoir, appuyant son exposé de tout un arsenal de références rassemblées en 46 pages à la fin du volume. Il a enrichi l'histoire de la science d'un vrai travail de bénédictin! Toutes ses appréciations ne seront pas admises par tous; mais nul ne saurait contester l'importance de son labeur.

C'est un bel hommage rendu à la mémoire de ce Réaumur « qui, avant tout, avait été un académicien ». Si ses travaux de physicien soulèvent encore l'admiration, il faut savoir que « son appoint à l'histoire naturelle est considérable. Réaumur, fondateur de l'Entomologie, fit des incursions dans les voies bordées de fondrières de la Biologie : il apparaît comme faisant pressentir Pasteur... »

Jean Delphy.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 20 décembre 1937.

Séance publique annuelle. — M. **Emm. Leclainche**, après avoir rendu hommage à la mémoire des confrères disparus dans l'année, prononce un discours sur la notion de race. — M. le Secrétaire perpétuel proclame les prix décernés par l'Académie. — M. **Emile Picard** lit une notice sur la vie et l'oeuvre de Paul Villard et de Georges Gouy.

Séance du 27 décembre 1937 (suite).

2° Sciences physiques (suite). — M. **Ed. Rencker** : *Sur la trempe et le recuit du verre d'anhydride borique.* Il semble que ce verre puisse se présenter aux températures inférieures à 207°, comme les verres d'optique, sous deux formes α et β, la forme β moins stable tendant à se transformer en α. Entre 207° 280° on pourrait observer l'équilibre entre α et β, tandis que la variété β serait seule stable aux températures supérieures. — M. **R. Michaud** : *Sur la loi de précipitation de la phase β par revenu d'un alliage aluminium-magnésium à 12, 7 % de magnésium.* La précipitation de la phase β par revenu de ces alliages ne se fait pas par abaissement de la concentration en Mg, simultanément et de la même quantité, dans tous les individus cristallins ; chacun suit une loi de précipitation qui lui est propre en fonction de la température. — M. **J. Amiel** : *Sur les cupritrichlorures et les cupritribromures.* — M. **A. Chrétien** : *Méthode simple pour déterminer directement la masse des corps gazeux dans les conditions normales.* Cette méthode est une méthode de pesée hydrostatique applicable à tous les gaz solidifiables à — 182°. — Mme **L. Walter-Lévy** : *Chlorocarbonate neutre de magnésium.* Ce composé se forme au sein de solutions très concentrées de $MgCl^2$ par addition de faibles quantités de carbonate ou bicarbonate de K ou de Mg. Il prend naissance à la température ordinaire, alors que le sel basique précipite à la température d'ébullition des solutions. Le sel neutre, formé de longues aiguilles, est caractérisé par un spectre de rayons X nouveau. — MM. **Al. Travers** et **H. Zahabi** : *Sur la préparation de l'hexahydrate de l'aluminate tricalcique.* Dans une solution neutre de phénate de chaux, à l'ébullition, on verse une solution assez concentrée d'aluminate de K, additionnée d'un excès d'alcali. Il précipite immédiatement de l'hexahydrate cubique très pur. — Mme **P. Ramart-Lucas** : *Structure et absorption des colorants. Formes isomères de la fluorescéine.* En solution, la fluorescéine peut exister sous deux formes en équilibre : 1° une colorée dans le visible, fluorescente, à structure quinoïde ; 2° une incolore, non fluorescente, forme lactoïde. Les proportions des deux formes varient avec la nature du solvant ; les solutions dans l'alcool contiennent environ 140 mol. de forme lactoïde pour 1 mol. de forme quinoïde. — MM. **M. Tiffeneau** et **B. Tchoubar** : *Sur la déshydrogénation argentique des iodhydrines des α-cyclanediols.* Dans cette opération trois réactions différentes peuvent s accomplir simultanément. — Mme **Y. Khouvine** et M. **Y. Tomoda** : *Acétylation et méthylation totale de l'α-d tagatose.* Ces réactions montrent que l'α-*d*-tagatose serait un α*d*-tagatopyranose. — MM. **H. Gault** et **J. Burkhard** : *Sur une synthèse partielle de la méthylcyclopenténolone du goudron de bois.* — MM. **D. Bodroux** et **R. Thomassin** : *Synthèses effectuées avec le chlorure de paracyclohexylbenzyle.* — M. **L. Royer** : *Sur l'orientation de certains halogénures alcalins par la calcite.* Seuls Na Br, Na I, KCl, K Br, Rb Cl, Rb Br et KI donnent sur un clivage de calcite une orientation dans la position à arêtes parallèles.

3° Sciences naturelles (suite). — M. **Raymond Hamet** : *Sur l'activité physiologique de la gelsémine pure.* Cet alcaloïde, peu toxique pour les mammifères, est pourtant doué chez ces animaux d'une très forte activité physiologique. En effet, l'injection de ce corps provoque chez le Chien, d'une part une très forte chute de la pression carotidienne, d'autre part une accélération marquée des mouvements respiratoires. Enfin la gelsémine possède le pouvoir de renforcer le pouvoir hypertenseur de l'adrénaline et de supprimer presque totalement l'action apnéisante de celle-ci. — Mlle **Marie-Thérèse Regnier** : *Action des hormones sexuelles sur l'inversion du sexe chez* Xiphophorus helleri *Heckel.* Chez ces poissons de la famille des Cyprionodontes existe un dimorphisme sexuel très marqué et l'on peut y observer la transformation spontanée de certaines femelles en mâles. L'auteur signale l'existence d'une race *indifférenciée*, où *tous* les mâles passent initialement par un stade femelle ; il a étudié sur cette souche, d'une part l'évolution normale des individus, d'autre part leur réaction à diverses hormones sexuelles. — M. **Albert Raynaud** : *Etude histologique du tractus génital des souris femelles transformées expérimentalement en free-martins.* L'hormone mâle, introduite vers le 13° jour dans l'embryon de souris génétiquement femelle, provoque le développement de tout le tractus génital qui est édifié normalement chez le mâle à la suite de son déterminisme génétique. A côté des ovaires, trompes, utérus, se sont développés chez ces *free-martins* expérimentaux, un *rete*, un épididyme, un canal de Wolff, des vésicules séminales et une ébauche prostatique débouchant dans un urèthre mâle. — M. **Jacques Monod** : *Ration d'entretien et ration de croissance dans les populations bactériennes.* En ralentissant artificiellement la croissance d'une culture de Bactéries l'auteur a pu démontrer que le rendement de sa croissance est constant quelle que soit sa vitesse, ou, autrement dit, que la quantité d'aliment absorbée entre deux divisions consécutives est toujours la même quel que soit le temps qui s'écoule entre elles. Cela ne signifie pas nécessairement que le métabolisme de croissance soit seul en cause, que la ration d'entretien soit nulle ou négligeable. On peut supposer que le

métabolisme de croissance n'est qu'une mesure du métabolisme général, et que ration d'entretien et ration de croissance sont proportionnelles l'une à l'autre. — M. **René Catala** : *Sur l'influence des agents thermiques sur la nymphose des chenilles de* Chrysiridia madagascariensis *Cram. (Uraniidae)*. Les chenilles à un stade prénymphal très avancé se chrysalident beaucoup plus tardivement, lorsqu'elles ont été influencées par le froid que celles qui, ayant subi le même traitement, se trouvaient alors à un stade moins avancé de leur sommeil. Si une période de repos est intercalée entre deux traitements par le froid, période pendant laquelle les processus vitaux reprennent leur cours normal, la nymphose se produira au bout d'un temps beaucoup moins long, tandis qu'elle aura lieu avec un retard proportionnellement considérable si cette période de repos manque ; ce sont toujours les sujets les plus rapprochés de leur nymphose dont la pupaison aura lieu le plus tard. La chaleur, au contraire, nivèle, pour tous les groupes d'âge, son action toujours activante. — Mme **Nadine Dobrovolskaïa-Zavadskaïa** : *Apparition d'une nouvelle mutation* culbute *dans deux lignées différentes de souris*. Une mutation nouvelle *culbute* a surgi, dans deux lignées différentes de souris ; elle est récessive par rapport à l'état normal. L'étude génétique a montré que, malgré leur identité phénotypique, les mutations de ces deux lignées sont régies par deux gènes différents et, par conséquent, constituent deux mutations distinctes. Les souris valseuses apparaissent souvent parmi les descendants des culbutants ; cela est expliqué, comme manifestation de l'allélomophisme multiple, sous forme d'une triple série : *culbute valse, normale*. — M. **François Artigas** : *Absorption par des écrans minces du rayonnement du sulfate de potassium et des cendres végétales*. — M. **Georges Brooks** : *Détermination des spectres de fluorescence des cendres isolées des tissus de* Rana esculenta. La substance minérale fluorescente et phosphorescente des tissus de *Rana* est constituée par un mélange complexe de sels contenant des oligoéléments fluorogènes actifs, le manganèse et le zinc. Les constituants de ce mélange se trouvent probablement dans les tissus à l'état de particules colloïdales, en connexion avec la molécule protéique qui augmente la luminosité du système. Pour vérifier cette hypothèse l'auteur a déterminé la répartition des spectres de fluorescence des cendres de la peau et des tissus osseux dans l'échelle de longueurs d'onde. Ces spectres ont pour ainsi dire le même axe (4470) et sont situés dans la région visible du spectre ; ce qui est conforme à l'hypothèse. — M. **Lazare Silberstein** : *Action de la chloropicrine sur la vitamine B_1 contenue dans le blé*. On savait que la chloropicrine, parasiticide très employé dans la désinctectisation des céréales ne possédait qu'une faible action inhibitrice sur les diastases et qu'elle n'a pas d'action nuisible sur le pouvoir germinatif ni sur le gluten du blé. Des expériences sur le pigeon ont montré de plus que la chloropicrine n'altère nullement la vitamine B_1 contenue dans le blé. — Mme **Yvonne Jérôme-Lévy** : *La fermentation acétique en présence de charbon*. En présence de charbon, il y a accélération de la formation du voile bactérien à la surface du liquide ; il en résulte une accélération de la production d'acide acétique. Le phénomène est d'autant plus accentué que la quantité de semence introduite est plus faible. La quantité maxima d'acide acétique produite en présence de charbon est parfois supérieure de 40 p. 100 à celle des témoins. L'accélération de la fermentation acétique est due au charbon lui-même, non aux impuretés qui l'accompagnent. La nature du charbon, le taux des cendres, l'activation préalable, les divers lavages n'ont pas eu d'influence propre. — MM. **Auguste Cuénod** et **Roger Nataf** : *Sur le polymorphisme des Rickettsies du trachome*. Les Rickettsies du trachome se manifestent sous deux formes principales : 1° Des éléments infiniment petits, difficiles à mettre en évidence. 2° Des formes relativement grandes, d'un diamètre au moins dix fois supérieur aux précédentes et qui, malgré leur taille, ont souvent passé inaperçues en raison sans doute de leur faible colorabilité. Par contre ces éléments sont parfaitement visibles sur les frottis de pulpe trachomateuse fraîche, non fixée et non colorée ; ils sont peu nombreux. Il est très vraisemblable que les petits éléments rickettsoïdiens sont issus des grands ; en tout cas il est facile d'observer dans une même cellule à côté des formes grandes, des formes moyennes et même très petites, quoique encore réfringentes. — MM. **Arthur Vernes**, **Robert Bricq** et Mlle **Andrée Gager** : *Nouvelles considérations sur la pallidine des syphilitiques*.

Séance du 4 Janvier 1938.

M. **A. Lacroix** : *Les Archives de l'Académie des Sciences et l'Index biographique de ses membres et correspondants de 1666 à 1937*.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Paul Gillis** : *Sur les intégrales multiples du Calcul des variations*. — M. **Alf. Liénard** : *Un cas particulier du problème de Dirichlet pour une couronne circulaire*. — M. **M. Brelot** : *Quelques propriétés des fonctions sous-harmoniques et du balayage*. — M. **L. Malavard** : *L'analogie électrique comme méthode auxiliaire de la photo-élasticité*. — M. **D. Avsec** : *Tourbillons en bandes transversales dans une couche d'air chauffée par en-dessous*. Les bandes transversales résultent de la superposition des deux phénomènes suivants : 1° formation de vagues transversales à la surface de séparation entre deux couches fluides de densités inégales et animées chacune de deux vitesses différentes ; 2° développement de rouleaux transversaux d'origine thermoconvective, chaque paire de rouleaux étant placée dans le creux formé par les deux crêtes de vagues successives. — Mme **M.-A. Tonnelat-Baudot** : *Sur les différentes formes d'une fonction d'action exprimées à l'aide de variables complexes*.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston DOIN.

Sté Gle d'Imp. et d'Ed., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-38.